



Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Факултет за природни и технички науки
Инженерство на животна средина

МАГИСТЕРСКИ ТРУД

ИСПИТУВАЊЕ НА ТЕШКИ И ТОКСИЧНИ МЕТАЛИ
ВО ЕЗЕРОТО КОЗЈАК И МЕРКИ ЗА ЗАШТИТА

Кандидат: Влатко Трпески

Ментор: Проф. д-р Соња Лепиткова

Штип, Ноември, 2013

Комисија за оценка и одбрана:

Ментор: Проф. д-р Соња Лепиткова
Факултет за природни технички науки
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Член: Проф. д-р Блажо Боев
Факултет за природни и технички науки
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Член: Проф. д-р Војо Мирчовски
Факултет за природни и технички науки
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Научно поле: Животна средина

Научна област: Инженерство на животна средина

Датум на одбрана: 06.11.2013 година

Испитување на тешки и токсични метали во езерото Козјак и мерки за заштита

РЕЗИМЕ

Целта на нашето истражување беше да ја испитаме состојбата на квалитетот на водата во езерото Козјак и реката Треска, како и да препорачаме мерки за негова заштита од загадување.

Квалитетот на водите го испитувавме од аспект на содржината на шест мошне значајни хемиски елементи, познати како тешки и токсични метали, и тоа: олово (Pb), кадмиум (Cd), хром (Cr), железо (Fe), бакар (Cu) и арсен (As). Применивме современ метод за лабораториско испитување на хемиските елементи: Атомска апсорпциона спектроскопија, атомската емисиона спектрометриска метода со двојна плазма (AES-ICP) и методата на електротермална спектрометриска атомска апсорпција (ETAAS).

Акумулацијата „Козјак“ е најголемото вештачко езеро по површина, длабочина и по должина во Република Македонија, а пред сè, по вкупното количество вода во него. Езерото Козјак се наоѓа на реката Треска во нејзината Голема Клисура, 15 km спротивното од браната Матка. Должината на езерото изнесува 33 km.

Поради големата должината на езерото Козјак, земавме проби од вода од 4 локации за вода и 2 локации за седимент од езерото, како и 4 локации за вода и седимент од реката Треска. Пробите од езерото ги земавме во две сезони - есен 2012 и пролет 2013, на две длабочини на водата, на 20 cm, и од дното на езерото. Пробите од реката Треска ги земавме во една сезона - пролет 2013. Тешките метали: олово (Pb), кадмиум (Cd), хром (Cr), железо (Fe), бакар (Cu) и арсен (As) во сите мерни места не ги надминуваат Максимално Дозволените Концентрации (МДК), а некои се далеку под МДК за води од прва и втора класа. Дозволените граници за прва и втора класа на вода согласно Уредбата за класификација на водите од 23 март 1999 година се: олово (Pb) 10 µg/l, кадмиум (Cd) 0,1 µg/l, хром (Cr) 50 µg/l, железо (Fe) 300 µg/l, бакар (Cu) 10 µg/l и арсен (As) 30 µg/l.

Исклучок од тешките и токсични метали е кадмиумот, кој го детектиравме во повисоки вредности за МДК од прва и втора класа, на четири мерни места на езерото Козјак и реката Треска, и се движи од 0,186 $\mu\text{g/l}$. кај браната Козјак на длабочина од 20 см и с. Близанско во 0,186 $\mu\text{g/l}$ на 20 см длабочина, како и кај реката Треска после М.Брод и се содржи во 0,173 $\mu\text{g/l}$ и во реката Треска кај с.Белица, а се движи во граници од 0,472 $\mu\text{g/l}$.

Во магистерскиот труд се посочуваат мерки за заштита на езерото Козјак и реката Треска од можни контаминации. Особено значајна улога на езерото Козјак е изградената брана за производство на електрична енергија ХЕЦ „Козјак“, која е најголемата вештачка брана во Република Македонија. Но, покрај тоа, езерото Козјак веќе се користи како заштита на Скопје од поплави, технолошка вода, за наводенување на земјоделски култури, риболов, езерски туризам и како алтернатива за водоснабдување на градот Скопје. Токму затоа, потребно е да има продлабочени анализи на вода и седимент од езерото Козјак и реката Треска.

Клучни зборови: Езеро Козјак, река Треска, тешки метали, загадување.

Examination of heavy and toxic metals in lake Kozjak and protection measures

ABSTRACT

The aim of our study was to examine the state of water in quality Kojak Lake and River Treska and recommend measures for its protection from pollution .

The quality of the waters examined in terms of content 6 very important chemical elements known as heavy and toxic metals such as: lead (Fe), Cadmium (Cd), Chromium (Cr), iron (Fe), Copper (Cu) and arsenic (As). Apply modern methods of laboratory testing and chemical elements and atomic absorption spectroscopy, atomic emission spectrometric method coupled plasma (AES-ICP) method and electrothermal atomic absorption spectrometry (ETAAS).

Accumulation "Kozjak" is largest artificial lake, depth and length in the country , especially after the total amount of water in it . Kozjak Lake is located on the River Treska in its Big Canyon 15 km upstream from Canyon Dam. The lake has a length of 33 km.

Lake Kozjak samples from water taken from 4 locations for water and 2 locations for sediment from the lake, and 4 locations for water and sediment from river Treska. Samples was taken from lake in two seasons autumn 2012 and spring 2013 in two water depths of 20 cm and bottom of lake. River samples from Treska takes a seasonal spring 2013. Heavy metals : lead (Fe), Cadmium (Cd), Chromium (Cr), iron (Fe), Copper (Cu) and arsenic (As) in all measuring points do not exceed the Maximum allowed concentration and some are well below the limits for first and second class. Allowed limits for first and second class of water under the Regulation on Water Classification of 23 March 1999 are: Lead (Fe) 10 $\mu\text{g} / \text{l}$, Cadmium (Cd) 0,1 $\mu\text{g} / \text{l}$, Chromium (Cr) 50 $\mu\text{g} / \text{l}$, Iron (Fe) 300 $\mu\text{g} / \text{l}$, Copper (Cu) 10 $\mu\text{g} / \text{l}$ and Arsenic (As) 30 $\mu\text{g} / \text{l}$.

Exception of heavy and toxic mnetali is detect Cadmium (Cd) in higher value the maximum allowable concentration of first and second class leads to four measuring points on the river and lake Kozjak Fever and ranges from 0,186 $\mu\text{g} / \text{l}$. Kozjak the dam at a depth of 20 cm , and v.Blizansko and ranges from 0,186 $\mu\text{g} / \text{l}$ and Treska after the river and contains a M.Brod to 0,173 $\mu\text{g} / \text{l}$ in the river near the village of Belica move in the range of 0,472 $\mu\text{g} / \text{l}$.

The thesis points out measures for protection of river and lake Kozjak and river Treska from possible contamination. Especially significant role Kozjak lake dam is built for production of electricity HPP "Kozjak" What is the biggest artificial dam in the country. But in addition, Lake Kozjak already used as: Protection for Skopje flood , Technical water, irrigation for crops, fishing for lake turisam as an alternative water supply for the City of Skopje. It is therefore necessary to have a thorough analysis of water from Lake sedinent Kozjak River Treska .

Kew words : *Kozjak Lake, River Treska, heavy metal pollution.*

Содржина:

1. Вовед	9
2. ПРЕДМЕТ И ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	12
3. ПРЕГЛЕД И ЛИТЕРАТУРА ОД ДОСЕГАШНИ ИСПИТУВАЊА .	14
4. ОБЈЕКТ МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИКА НА ИСПИТУВАЊЕ	20
4.1 Објект	20
4.1.1 Река Треска	20
4.1.2 Демографија во сливот на реката Треска	23
4.1.3 Климатски услови во сливот на реката Треска	24
4.1.4 Шуми и шумско земјиште во сливот на реката Треска	26
4.1.5 Минерални сировини и нивно користење во сливот на реката Треска	27
4.1.6 Стопански дејности во сливот на реката Треска	28
4.2 Вештачка акумулација Козјак	32
4.3 МАТЕРИЈАЛ	37
4.4 МЕТОДОЛОГИЈА	37
4.4.1 Теренски методи на истражување	37
4.4.1.1 Детален увид на теренот кој е предмет на истражување	37
4.4.1.2 Изработка на план за теренски активности	38
4.4.2 Собирање на примероци од води и седимент со истовремено GPS позиционирање, пакување на пробите и нивно обележување, фотографирање на локациите	40
6.2 Методологија – Лабораториски дел	48
4.4.3 Инструментација	48
5. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ЗА ВОДИ	57

5.1 Рамковна директива за води.....	57
5.2 Закон за водите.....	58
5.3 Гранични вредност за класификација на водите.....	62
6. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА.....	67
6.1 Резултати на тешки метали во водата во акумулација Козјак.....	67
6.2 Содржина на тешки и токсични метали (Fe, As, Cr, Pb Cd, Cu) во водата земена во пролет 19.04.2013 година.....	68
6.3 Коментар за резултатите земени од езерото Козјак од 19.04.2013 година	70
6.4 Содржина на тешки и токсични метали (Fe, As, Cr, Pb Cd, Cu) во водата од езерото Козјак земена во есен 10.10.2012 година	81
6.5 ДИСКУСИЈА ЗА РЕЗУЛТАТИТЕ ЗЕМЕНИ ОД ЕЗЕРОТО КОЗЈАК ОД 10.10.2012 година	83
6.6 РЕЗУЛТАТИ НА ТЕШКИ И ТОКСИЧНИ МЕТАЛИ ВО ВОДАТА И СЕДИМЕНТОТ ВО РЕКАТА ТРЕСКА	85
6.7 ДИСКУСИЈА ПО РЕЗУЛТАТИ ОД АНАЛИЗИТЕ НА Fe, As, Cr, Pb, Cd, Cu ВО ВОДАТА И СЕДИМЕНТИТЕ ОД РЕКАТА ТРЕСКА.....	88
6.8 СОДРЖИНА НА ТЕШКИ И ТОКСИЧНИ МЕТАЛИ (Fe, As, Cr, Pb Cd, Cu) во седимент во Акумулација Козјак.....	94
6.9 Коментари на резултатите за седимент во езерото Козјак.....	98
6.10 Мерки за заштита на реката Треска и езерото Козјак	98
7. ЗАКЛУЧОК	101
8. ЛИТЕРАТУРА	104

1. Вовед

Водата претставува еден од основните медиуми во животната средина и основна супстанција без која животот не може да постои. Таа е од витално значење за нашето здравје и благосостојба, како и за земјоделството, рибарството, индустријата и транспортот.

Република Македонија се вбројува во групата земји кои немаат доволно количество на водни ресурси, а нивниот недостаток особено се чувствува во одредени периоди од годината. Најголемите водни ресурси се распоредени во западните делови на земјата, додека источниот дел се соочува со постојан недостаток на вода како количество воопшто, и количество на соодветен квалитет на постојните ресурси, за да се користат за снабдување со вода за пиење и наводнување. Недостатокот на вода во определени периоди од годината, особено во летните месеци, е присутен на целата територија на земјата.

Состојбата на квалитетот на водите во Република Македонија укажува на веќе нарушена природна рамнотежа во водотеците, како последица од загадувањето на реките со органски материи, тешки метали и одредени посебни загадувачи (пестициди, токсични и органски соединенија).

Загадувањето на водите во животната средина се должи на испуштање ефлуенти од домаќинствата, индустријата, рударството, земјоделието, неуредените депонии и сообраќајниците. Количествата на комуналните отпадни води се најголеми во градовите.

Загадувањето е особено големо низводно од градовите, како резултат на испуштањето на непречистени комунални и индустриски отпадни води.

Покрај влијанието на човековите активности, квалитетот на водите е во директна зависност од количеството на вода, така што поголемото количество на вода значи зголемен капацитет на водното тело за самопречистување. Количеството на вода, од своја страна, е поврзано со климатските фактори.

Како што е познато, во последниве две-три децении човештвото на глобално светско ниво се справува со четири големи проблеми поврзани со четири ресурси, а тоа се: вода, храна, енергија и екологија. Овие проблеми во иднина ќе се наметнат со уште поголема сериозност.

Сите наведени ресурси се наоѓаат во тесна меѓузависност, а посебно водата е присутна во сите три области, односно ресурси (храна, енергија и екологија).

Почнувајќи од ресурсот вода, се наметнува потреба за плански приод во развојот, унапредувањето и заштитата на водните ресурси, секако во рамките на Просторниот план во Р. Македонија, но и во Просторниот план на регионот на сливот на реката Треска.

Менаџирањето на водните ресурси бара интередисциплинарен приод, а тоа значи ангажираност на повеќе кадри од повеќе специјалности, меѓу кои инженери од заштита на животна средина, хидролози, геолози, технолози, агрономи, градежници, економисти и др.

Со комплетен приод се постигнуваат целите за решавање на проблемот со ресурсите вода, храна, енергија и екологија – заштита на животната средина.

Во контекст на горенаведеното, во овој магистерски труд ќе биде опфатен еден сегмент со научно-истражувачки приод, за водната акумулација на вештачкото езеро Козјак (конкретно, за содржината на некои тешки и токсични метали во езерската вода, во седиментите од езерото, во водата и седиментите на реката Треска, како главен извор за напојување на езерото Козјак).

Од тешките и токсичните метали анализирани се: железо (Fe), арсен (As), хром (Cr), олово (Pb), кадмиум (Cd) и бакар (Cu). Анализите се извршени по стандардни методи и споредени со Максимално Дозволени Концентрации (МДК).

Податоците се табеларно и графички прикажани со соодветен коментар за состојбите на езерото Козјак и реката Треска, како објекти на испитување. Освен состојбите со толкување на резултатите, во овој труд ќе бидат наведени и мерки за заштита на езерото Козјак и реката Треска.

Реката Треска располага со големо количество вишок на вода и по покривањето на сопствените потреби од вода во сливот. Покрај богатството на воден потенцијал, вишокот се должи и на релативно малата концентрација на население и малите површини погодни за наводнување.

Реката Треска ја карактеризираат и чисти води, а во согласност со основните поставки за заштита на животната средина, се претендира нивниот квалитет да се зачува. Квалитетот на реката во изворишниот дел е непроменет и има карактеристики на I класа. По течението на реката квалитетот варира, од II до

III класа, што се должи на испуштање непречистени комунални и индустриски отпадни води од населените места

Како кандидат за член на Европската Унија, Р. Македонија има обврска да ги исполнува сите стандарди за заштита и унапредување на животната средина. Моменталните процеси на пристапување кон Европската Унија бараат ефективно управување со водите, преку исполнување на Рамковната директива за води (Директива 2000/60/ЕС), Директивата за одведување и третман на отпадни води (91/271/ЕЕС), Директивата за вода наменета за пиење (98/83/ЕЕС), Директивата за третман на милта (86/278/ЕЕС) и др. Република Македонија има аспирации да се приклучи кон ЕУ во блиска иднина, и очекува да ги започне преговорите за интегрирање во ЕУ. Пристапувањето кон ЕУ претставува речиси единствена перспектива за економскиот развој на Македонија, но таквата перспектива бара темелна организација на сите нивоа во општеството, со цел да се спречат можните негативни влијанија врз животната средина преку користење на ИПА фондовите. Усвојувањето на прописите и инструментите за управување со водите и третман на отпадните води што се применуваат во земјите на ЕУ претставува обврска на земјата-кандидат, но од друга страна ова може да претставува значајна можност за побрзо и поефикасно решавање на проблемите поврзани со загадувањето со водите.

2. ПРЕДМЕТ И ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Предметот на испитувањата во магистерскиот труд како што е наведено и во насловот, е содржината на некои тешки токсични метали во езерото Козјак и мерки за заштита. Испитувани се следниве метали: Fe (железо), As (арсен), Cr (хром), Pb (олово), Cd (кадмиум), Cu (бакар).

Наведените метали ги испитавме во водата во езерото Козјак, во водата на реката Треска на одредени локации, во седименти од езерото Козјак и речни седименти на реката Треска.

Пробите ги узоркувавме по одредена методологија со соодветна опрема. Методологијата е наведена во поглавјето „Методика на испитување - теренски дел“.

Целта на испитувањата е следнава: да ја констатираме состојбата со чистотата на водата во езерото Козјак и реката Треска, од аспект на застапеност на тешките токсични метали, кои беа предмет на нашата задача и цел во истражувањето, а со тоа и оценка на квалитетот на водата во езерото Козјак и реката Треска. Со оглед на тоа што тешките и токсичните метали имаат релативно висока атомска маса, се определивме по сугестија на менторот да ја согледаме нивната можна локација и во седиментите покрај езерото Козјак и реката Треска (езерски и речни седименти).

Овие испитувања се првични и ќе бидат скромни прилог како од научно-истражувачки, така и од апликативен аспект.

Нашите испитувања ќе бидат во прилог на Просторниот план на регионот на сливното подрачје на реката Треска. Нацрт-планот е подготвуван во согласност со Законот за просторно и урбанистичко планирање, Сл. весник на Р.М. 4/96, 28/97, 18/99, 51/01, 45/02, изготвен од ЈП за Просторни и урбанистички планови, носител е Министерството за животна средина и просторно планирање. Секако, во наведениот план, една од основните стратешки поделби е приоритет во заштитата на водите од прва и втора класа, од кои е предвидено водоснабдување на населените места по течение на реката Треска и се разбира, езерото Козјак.

Водите од ова езеро се и алтернатива за водоснабдување на Град Скопје и околината, како и за многу други цели.

Како што е познато, во Р. Македонија има три основни речни сливови (Вардар, Стумица, Црни Дрим). Од овие сливови се расположивите потреби и количини на вода за населението, индустријата, рибарството и земјоделството во Р.М. Сливот на реката Треска кој се влева во реката Вардар во Сарај (Скопско), е една од најважните резерви за чиста вода во Р. Македонија, и затоа треба организиран систем на техничко-технолошки мерки во заштитата и екологијата на просторот.

3. ПРЕГЛЕД И ЛИТЕРАТУРА ОД ДОСЕГАШНИ ИСПИТУВАЊА

Истражувањата во врска со квалитетот на водата во езерото Козјак и реката Треска е релативно мал, а од аспект на содржината на тешки токсични метали речиси да нема.

Кога сме кај притоците, во реката Треска се влеваат следниве реки:

1. Тајмшика Река
2. Бачишка Река
3. река Темница
4. Зајачка Река (Кичевска Река)
5. река Студенчица
6. Бржданска Река
7. Рабетинска Река
8. Голема Река / Пласничка Река
9. река Фуш од село Групчин
10. Грешничка река
11. Беличка река
12. Мала река

и други помали реки.

Од наведените реки, поголем дел течат низ Кичевското подрачје, а последните 4 реки во Бродско. Најголем дел од наведените притоки на реката Треска се главно планински реки, а изворите им се во планинскиот дел на Кичевскиот регион и регионот на општината Македонски Брод. Речното корито им минува низ шумски и карпест дел во коритото на реките. Но, има и некои реки на кои течението им минува низ низински дел, особено во Кичевското подрачје, а некои минуваат низ населени места, како на пример Туинска Река, Мала Река, Тајмишка Река и Белишка Река.

Речното корито на реката Треска минува низ рамничарскиот дел на двата региони - Кичевскиот и Бродскиот. Освен низ рамничарскиот дел, реката Треска минува и низ два града, Кичево и Македонски Брод.

Во дел од наведените реки располагаме со податоци, во согласност со Уредбата за категоризација на водотеците, езерата, акумулациите и подземните води од 23.03.1999година. Сливот на реката Треска е категоризиран, и тоа:

1. Тајмишка Река

од рудникот Тајмиште до вливот во Зајачка река: КАТЕГОРИЈА III

2. Бачишка Река

од Грешница до вливот во Зајачка река: КАТЕГОРИЈА II

3. река Темница

од ТЕЦ „Осломеј“ до вливот во реката Треска: КАТЕГОРИЈА III

4. Зајачка Река (Кичевска Река)

од вливот на Тајмишка Река до Кичево: КАТЕГОРИЈА II

од Кичево до вливот на реката Треска: КАТЕГОРИЈА III

5. река Студенчица

од село Д.Добреноец до вливот во реката Треска: КАТЕГОРИЈА II

6. Бржданска Река

од село Брждани до вливот во реката Треска: КАТЕГОРИЈА II

7. Рабетинска Река

од село Миокази до вливот во реката Треска: КАТЕГОРИЈА II

8. Голема Река / Пласничка Река

од село Пласница до вливот во реката Треска: КАТЕГОРИЈА II

9. река Фуш од село Групчин до вливот на реката Треска: КАТЕГОРИЈА II

10. река Треска од извор до вливот во реката Вардар: КАТЕГОРИЈА II

Табела 1. Основни физчко-хемиски карактеристики на водите во езерото Козјак

Table 1. Basic fiscal-chemical characteristics of water in Lake Kozjak

Козјак кај брана		
НВ 452 m		
Параметар	Единици	Интегрални вредности
Просирност	m	7
Температура	°C	11,59

рН		7,79
Потрошувачка на KMnO_4	mg/l	5.476
Вкупен фосфор	mg/l	19.47
Растворен кислород	mg/l O_2	3,042
Кислородна заит.	%	46,55
BPK_5	mg/l	1.375
Амонијак како - NH_3	mg/l	0
Нитрити– NO_2	mg/l	1.770
Нитрати – NO_3	mg/l	199,93
Индексот на трофична состојба	TSI (TP)	47.47
Индексот на трофична состојба	TSI (TS)	31.92
Козјак кај мост		
НВ 452 m	Единци	Интегрални вредности
Параметар	m	3,9
Прозирност	$^\circ\text{C}$	12,663
Температура		7,614
рН	mg/l	5.248
Потрошувачка на KMnO_4	mg/l	18.922
Вкупен фосфор	mg/l O_2	2.636
Растворен кислород	%	31,13
Кислородна заит.	mg/l	0.354
BPK_5	mg/l	7.756
Амонијак како - NH_3	mg/l	18,77
Нитрити– NO_2	mg/l	81,636
Нитрати – NO_3	TSI (TP)	39.76
Индексот на трофична состојба	TSI (TS)	40.36

*Риболовна основа за акумулација Козјак за период 2009-2014 година

Ќе наведеме објавени испитувања за тешки токсични метали во сливното подрачје на реката Треска и езерото Козјак

1. CONCENTRATION OF HEAVY METALS IN THE WATERS OF THE RIVER KISELICKA AND THE REACH OF THE RIVER ZLETOVSKA, S. LEPITKOVA & B. BOEV

Авторите констатирале: Локација Zletovo: Pb 0,041 mg/l, Zn 0,054mg/l, Fe 0,357 mg/l, Mn 0,056 mg/l, Cd 0,004mg/l, location Kiselica Pb 0,952 mg/l, Zn 0,026 mg/l, Fe 1,191 mg/l, Mn 76,45 mg/l, Cd 0,029 mg/l. locaction Strmos: Pb 0,171 mg/l, Zn 2,445 mg/l, Fe 1,999 mg/l, Mn 89,97 mg/l, Cd 0,026 mg/l.

2. ТЕШКИ МЕТАЛИ ВО РЕКАТА ВАРДАР, автори: Александар Гризо

Авторите констатирале: локација Вруток Pb 0,0021mg/l¹, Zn0,008 mg/l¹, Cd 0,000 mg/l¹,Cr 0,00065 mg/l¹, Јегуновце: Pb 0,0093mg/l¹, Zn0,031 mg/l¹, Cd 0,0009 mg/l¹,Cr 0,013 mg/l¹, Скопје Јурумлери: Pb 0,0012mg/l¹, Zn0,040mg/l¹, Cd 0,010 mg/l¹,Cr 0,024 mg/l¹, Демир Капија Pb 0,0012 mg/l¹, Zn0,016 mg/l¹, Cd 0,011 mg/l¹,Cr 0,009 mg/l¹, Гевгелија: Pb 0,0017mg/l¹, Zn0,013 mg/l¹, Cd 0,010 mg/l¹,Cr 0,015 mg/l¹

3. МОЖНИ ИЗВОРИ НА ЗАГАДУВАЊЕ НА ВОДИТЕ ОД СЛИВНОТО ПОДРАЧЈЕ НА РУДНИКОТ САСА, автори: Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Александар Крстев

Авторите констатирале: Испитувањата на тешките метали во реките Црвена река и Козја река ги добиле следниве податоци: во црвена река Црвена река Pb 0.00 mg/l, Zn0.00 mg/l, Cd0.00 mg/l, Fe 0.04 mg/l, Mn0.03 mg/l, Cu 0.00 mg/l, Козја река Pb 0.14 mg/l, Zn 15.1 mg/l, Cd 0.09 mg/l, Fe 0.05 mg/l, Mn 3.40 mg/l, Cu 0.03 mg/l

4. КОНЦЕНТРАЦИЈА НА ФОСФОР И ТЕШКИ МЕТАЛИ ВО РЕЧНАТА МИЛ ПО ТЕЧЕНИЕТО НА РЕКАТА ВАРДАР, автори Љупчо МЕЛОВСКИ, Златко ЛЕВКОВ и Светислав КРСТИЌ

Авторите констатираше: Локација: Желино Fe 34,95 mg.g-1, Mn 0,898 mg.g-1, Zn 0,109 mg.g-1, Сарај Fe 45,10 mg.g-1, Mn 0,987 mg.g-1, Zn 0,165 mg.g-1, Пчиња Fe 35,45 mg.g-1, Mn 0,635 mg.g-1, Zn 0,161 mg.g-1, Демир Капија Fe 24,44 mg.g-1, Mn 0,775 mg.g-1, Zn 0,308 mg.g-1.

5. HEAVY METALS IN SEDIMENTS ALONG THE RIVER ZLETOVSKA IN EASTERN MACEDONIA, AUTHORS: Orce Spasovski, Emilija Ristova,

Авторите констатираше: location Krupiste, Pb 770 (mg/kg), Zn 1190 (mg/kg), Mn 0.62 %, Cu 84.66 (mg/kg), Cd 10 (mg/kg), As 5.33 (mg/kg), Ni 15.75 (mg/kg) Cr 21 (mg/kg)

6. Distribution and accumulation of heavy metals in the water and sediments of the River Sava, ŽIVORAD VUKOVIĆ, MIRJANA RADENKOVIĆ, SRBOLJUB J. STANKOVIĆ

Авторите констатираше: Location of sampling stations on the Sava River: Šabac – location: Zn 66.2 (mg kg-1), Cu 34.3 (mg kg-1), Pb 20.3 (mg kg-1), Cd 3.8 (mg kg-1) and location Belgrade – Zn 72.3 (mg kg-1), Cu 48.2 (mg kg-1), Pb 43.5 (mg kg-1), Cd 3.8 (mg kg-1)

7. A new approach to the analysis of the accumulation and enrichment of heavy metals in the Danube River sediment along the Iron Gate reservoir in Serbia, ŽIVORAD VUKOVIĆ, DUBRAVKA VUKOVIĆ, MIRJANA RADENKOVIĆ and SRBOLJUB STANKOVIĆ

Авторите констатираше Location : Belgrade, Cu 31.70 (mg kg-1), Zn 56.60 (mg kg-1), Pb 13.50 (mg kg-1), Cd 0.40 (mg kg-1), location Kladovo: Belgrade, Cu 33.40 (mg kg-1), Zn 70.50 (mg kg-1), Pb 19.70 (mg kg-1), Cd 1.80 (mg kg-1),

8. Study of Heavy Metal Pollution in Sediments from the Iron Gate (Danube River), Serbia and Montenegro, N. Milenkovic, M. Damjanovic, M. Ristic Location Smederevo

Авторите констатираше: Zn 219.1 (mg/kg), Pb 19,4 (mg/kg), Cd 4,03 (mg/kg), Cr 51,8 (mg/kg), Location Smederevo: Zn 297,5 (mg/kg), Pb 28,0 (mg/kg), Cd 2,12 (mg/kg), Cr 28 (mg/kg)

9. Distribution and partitioning of heavy metals in estuarine sediment cores and implications for the use of sediment quality standards K.L. Spencer and C.L. MacLeod

Авторите констатираше: Location Thames River - Tilbury Basin. Cr 78 ($\mu\text{g g}^{-1}$), Cu 47 ($\mu\text{g g}^{-1}$), Ni 31($\mu\text{g g}^{-1}$), Pb 79($\mu\text{g g}^{-1}$), Ni 33($\mu\text{g g}^{-1}$), Zn 172 ($\mu\text{g g}^{-1}$),

10. Heavy-metal pollution of the river Rhine and Meuse floodplains in the Netherlands, H. Middelkoop, Location: Rhine Netherlands, heavy metals in sediments deposited on the Waal Cd 1,9 (mg/kg), Cu 57,1(mg/kg), Pb 89,1 (mg/kg), Zn 344 (mg/kg)

Авторите констатираше: heavy metals in sediments deposited on the Waal Cd 1,9 (mg/kg), Cu 57,1(mg/kg), Pb 89,1 (mg/kg), Zn 344 (mg/kg)

4. ОБЈЕКТ МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИКА НА ИСПИТУВАЊЕ

4.1 Објект

Објектот на нашето испитување е вештачката акумулација езерото Козјак и неколку локации на реката Треска.

4.1.1 Река Треска

Хидрографската мрежа на реката Треска е многу поразвиена во горниот дел од водотекот. Во границите на набљудуваното подрачје (Козјак-Беличка Река), се вливаат три поголеми водотеци: Мала Река од левиот брег и реката Белица и Оча од десниот брег.

Поголеми притоки на Мала Река се: од левиот брег - Подушка, Чеченска, Ковачка, Петрова и Унечка Река, и од десниот брег Треновска Река. Се јавуваат и голем број повремени токови, најчесто со бичен карактер. На терените на десната долинска страна на Мала Река и падината на Добра Вода, кои се изградени од шкрилци и гранити, се јавуваат пукотници, тип на издание со изразност над 1 л/сек. Околните терени изградени од мермери и доломити се карактеризираат со карстен тип на издание, чија изразност е мошне слаба.

Реката Треска со својот потенцијал дава можности за повеќенаменско користење. Нејзиниот проток дава можности за изградба на повеќе вештачки акумулации.

Регионот на сливното подрачје на реката Треска спаѓа во подрачја од Републиката богати со вода, изразено и преку специфичното истекување ($q = 12 - 13$ л/сек/км²) и преку седмогодишните протекувања (мерна станица „Св. Богородица“ $Q = 24,2$ м³/сек).

Во Р. Македонија регистрирани се 4.414 извори, од кои 58 се со издашност над 100 л/сек, а 18 од нив се во сливот на реката Треска. Тука најзначајни извори се: Извор (извор на реката Треска), Студенчица, Питран, Пешница, Белица. Извор достигнува капацитет од 3 мсек., а кај изворот Белица забележан е проток и над 6 м³/сек.

Исто така, сливот на реката Треска го карактеризираат и чисти води. Квалитетот на реката на изворот е непроменет и изнесува I класа. На мерното

место под Кичево (село Бигор Доленци), квалитетот на водата често отстапува од дозволениот (по однос на органско и микробиолошко загадување), што се должи на испуштање непречистени комунални и индустриски отпадни води од Кичево. Квалитетот на водата е II - III класа. Квалитетот на водата пред вливот во реката Вардар е подобар - II класа.

Поради богатството на вода и високиот квалитет на водите со кој располага сливот на реката Треска, со Просторниот план на Р. Македонија зацртано е решение за изградба на Регионален Водостопански Систем (РВС) „Треска“, со кој ќе се зафаќаат води од реката Треска и ќе се префрлаат кон источна Македонија, односно ќе се задоволуваат потребите во ВП „Скопско“, „Пчиња“, „Средна и Долна Брегалница“ и „Струмица“.

Регионот на сливот на реката Треска лежи помеѓу 41019' и 42002' с.г.ш. и 20043' и 21024' и.г.д., и го зафаќа западниот и северозападниот дел на Републиката. Височински, сливната површина се простира од кота 2.540,0 м.н.в. (врвот Солунска Глава) до кота 260,0 м.н.в. (влив во р. Вардар), со средна височина 1.011,0 м.н.в. Зафаќа површина од 2.095 км².

Во однос на опкружувањето, предметниот простор е поврзан со соседните региони преку природни премини. Така, поврзаноста со Скопскиот регион и градот Скопје е по течението на реката Треска. Поврзаноста на Македонски Брод со Прилеп е преку преминот Барбарас (864 м.н.в.), кој е во непосредна близина на село Дебрешта. Поврзаноста со Горна Дебарца и Охридско-Струшкото поле, е преку преминот Пресека (1082 м.н.в.).

Подрачјето на регионот е поврзано со патната мрежа на Р. Македонија со следните патишта:

М-4 Скопје - Тетово - Гостивар - Кичево - Охрид;

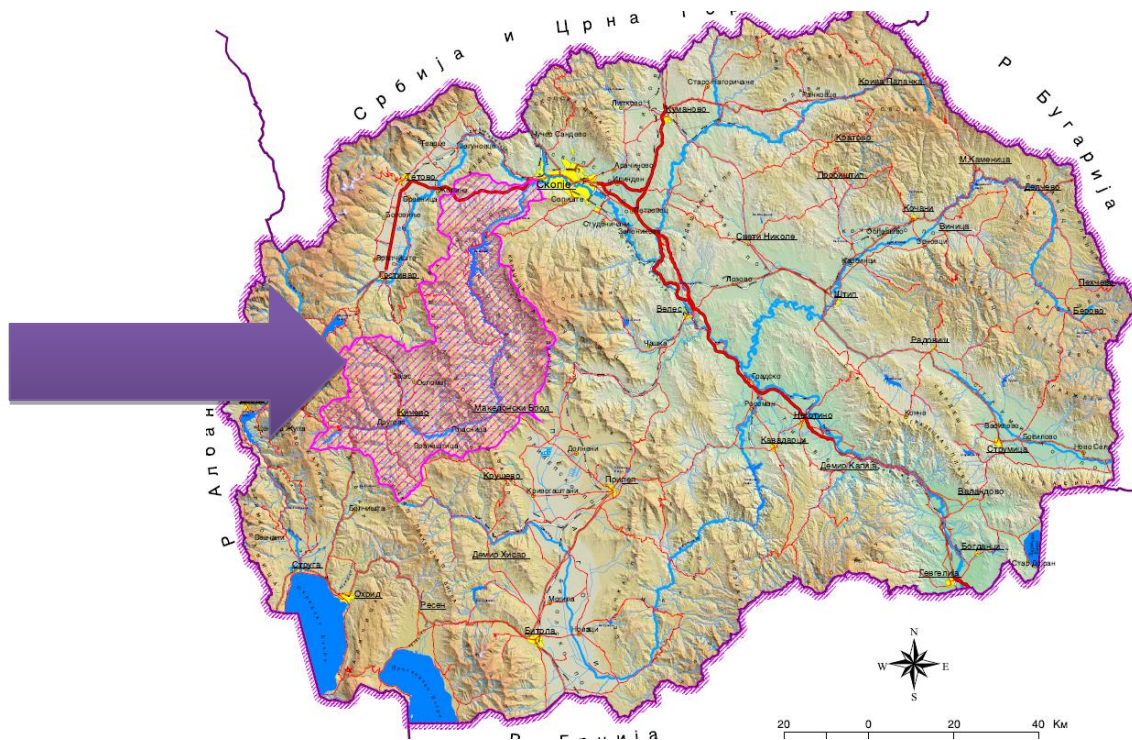
Р-513 Кичево - Македонски Брод - Прилеп;

Р-406 Кичево - Прострање - Демир Хисар;

Р-408 Растеж - Калуѓерец - Суводол;

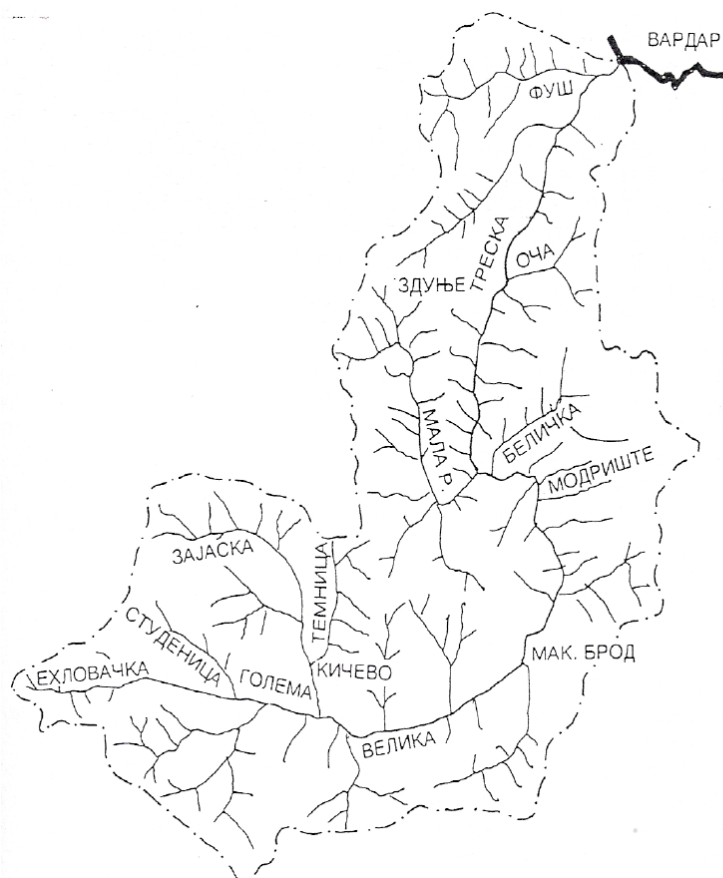
Р-421 Кичево - Осломеј - Туин;

Р-104 Н. Брезница - Калуѓерец - Суводол.



Слика 1. Сливно подрачје на реката Треска

Figure 1. Catchment area in river Treska



Слика 2. Реки кои се вливаат во реката Треска

Figure 2. Rivers that flow into River Treska

4.1.2 Демографија во сливот на реката Треска

Република Македонија, според Пописот на населението во 2002 год., има 2.022.547 жители. Територијата на сливното подрачје на реката Треска според пописот од 2002 година има 101.392 жители. Учеството на населението во 2002 год. во регионот во однос на вкупното население во Републиката изнесува 5,0%. Процентуалната застапеност на населението во општините во однос на вкупниот број на жители во регионот е различна. Општината Другово учествува со 3,03 %, Кичево со 29,83 %, Зајас со 11,48%, Осломеј со 10,31%, Вранештица со 1,11 %, Пласница со 4,54 %, Македонски Брод 7,06%, Брвеница со 1,54%, Желино со 10,81% и Сарај со 20,29%.

Порастот на вкупното население во регионот и по одделни подрачја се условени од промените во компонентите на природното движење на населението од една, и механичките движења на населението од друга страна. Природните и механичките движења на населението во регионот придонеле за негова нерамномерна територијална разместеност и концентрација. Стапката на природен прираст на населението во регионот бележи перманентен пад во периодот од 1994 година до 2002 год., во однос на републичкиот просек од 13,6 промили. Тоа се должи пред сè на намалувањето на стапката на наталитетот во општините со македонско население, и тоа во Кичево (6,2 промили) и Брвеница (7,8 промили). Меѓутоа, стапката на природниот прираст е сè уште висока во општините со муслиманско население (од 11,9 промили во Пласница до 16,8 промили во Желино). За разлика од нив, општините со умерени и ниски стапки на природен прираст се карактеризираат со тенденција на перманентно опаѓање на стапките на раѓање, но со истовремено зголемување на стапката на смртност, условено од планирањето на семејството и промените во старосната структура, и тоа во Вранештица (-11,6 промили), Македонски Брод со Самоков (-19,1), Другово (-9,5).

Што се однесува до механичките движења и нивното влијание врз порастот на вкупното население, процесот на просторната мобилност на населението е особено присутен во недоволно развиените општини и ридско-планинските подрачја.

Структурата на населението според национална припадност е значајна од аспект на концентрацијата на населението, бидејќи различни се интензитетот

на репродукција на населението, како и механичките движења кај одделни етнички групи. Во структурата на вкупното население (во 2002 год.) Македонците учествувале со 28,9%, Албанците со 58,6%, Турците со 7,9%, Ромите со 1,7%, Србите со 0,1%, Власите со 1,1 %, Бошњаци со 0,9% и другите националности со 0,8%.

Во рамките на проучувањето на населбите во однос на загадувањето на водите, од посебна важност е познавањето на разместеноста на населбите заедно со населението во нив, во однос на надморската височина. Надморската височина директно влијае врз развојот на населбите, населеноста, врз структурата на користење на земјиштето, односно одвивање на стопански и нестопански активности, нивната инфраструктурна опременост и слично. Населбите со висински поповолна локација се јавуваат како привлечни места за живеење и делување на човекот, што од друга страна носи проблеми кои се поврзани со промени во квалитетот на основните компоненти на животната средина.

4.1.3 Климатски услови во сливот на река Треска

Во климатски поглед, сливот на реката Треска се вклучува во повеќе хомогени температурни региони, и тоа: Кичевската котлина, Македонски Брод, Полошката котлина и Скопската котлина. Климатските услови претставуваат некаков просек од климатските услови во четирите соседни региони. Средномесечните температури во зимските месеци од годината се колебаат од 0,3 до -3,7°C, што укажува дека снежните врнежи не се задржуваат долго.

Кичевската котлина е длабоко врежана меѓу високите и пошумени планински масиви. Нејзината надморска висина е 600-700 m. Просекот на средната годишна температура е 10,8°C. Просечната јануарска температура е под нулата, додека средните декемвриски и февруарски температури се значајно повисоки. Екстремните минимуми достигнуваат и до -25,7°C (Лазаревски, 1993 год.). Врнежите во Кичевската котлина се нерамномерно распределени. Во есенскиот и зимскиот период од вкупните годишни количества паѓаат 58,7%, а во пролетниот период 25% од годишните врнежи. Останатите 16,3% паѓаат во летниот период од годината. Високо влажен период во котлината се сретнува

во зимските месеци, а од март влажноста намалува кон летните месеци, за повторно да се зголеми во есенските месеци.

По топлотниот карактер, климата во Кичевската котлина е следна: јануари е нивален месец, февруари и декември се ладни месеци, умерено ладни се март и ноември, умерено топли се април и октомври, топли месеци се мај, јуни и септември, а жешки месеци се јули и август. Евапотранспирацијата од пролет кон лето постојано расте заради полусувата до сувата клима која доминира од април до октомври. Тоа укажува и на причините за намалувањето на издашноста со вода на речните текови и карстните извори во летниот и есенскиот период, што се потврдува со динамиката на хидролошката состојба на реката Треска во текот на годината.

Климата во котлината на Македонски Брод се разликува од таа во Кичевската котлина. Основна карактеристика е тоа што средномесечните температури во зимските месеци се секогаш над нулата. Средномесечните температури во јануари се значително повисоки од оние во Кичевската котлина. Тука свое влијание имаат шумските масиви и нивното влијание врз климата е евидентно.

Полошката котлина е северозападен до западен сосед на клисурата на Треска. Климатските карактеристики на Полошката котлина се многу слични со оние на Кичевската котлина. Просечните вредности на средномесечните температури во зимскиот период се релативно помали од тие во Кичевската котлина. Средно месечните зимски температури се колебаат од 0,7 до 1,8°C, додека климата во пролетниот период е потопла, што е условено од широчината на котлината и релативно послабата пошуменост на планинските масиви. Масивот Сува Гора од тетовската стране е гол. Во пролет, средномесечните температури се колебаат од 6,1 до 15,8°C, и по своите вредности се слични со оние во есенскиот период кои се колебаат од 6,3 до 16,7°C. Летниот период е потопол од оној во Кичевската котлина. Средномесечните температури се колебаат од 19,4 до 21,4°C.

Врнежите во Полошката котлина се приближно идентични со оние во Кичевската котлина. Годишната просечна сума изнесува 783mm. Така, најбогати со врнежи се есенските и зимските месеци кога паѓа 54,7% од вкупните врнежи. Во пролетните месеци паѓаат 25,4% од вкупните врнежи, а останатите, приближно 20%, паѓаат во летниот период.

Средномесечните температури во Скопската котлина во споредба со оние во Кичевската, Бродската и Полошката котлина се највисоки. Просечната вредност на годишната температура изнесува 12,5°C. Друга карактеристика е што сите средномесечни температури се над нулата. Во зимскиот период средномесечните температури се колебаат од 1,6 до 3,9°C, во пролетните месеци од 7,8 до 17,7°C, додека во летниот период од 20,1 до 23,2°C. Есенскиот период е приближно еднаков на колебањата во пролетниот, достигнувајќи вредности од 7,1 до 18,5°C.

Во Скопската котлина значајно помали се месечните суми на врнежи. Во есенско-зимскиот период паѓаат 51,9% од врнежите. Во пролетните месеци 27,2%, а во летниот период 20,9%.

4.1.4 Шуми и шумско земјиште во сливот на реката Треска

Во сливното подрачје на реката Треска се концентрирани 11,1% од шумите во државата. Од вкупната површина на сливот на реката Треска, 209.500 ха, шумите и шумското земјиште се застапени на површина од 127.147 ха, односно на 60,6%. Површината под обраснатото земјиште (шуми и шикари) изнесува 107.665 ха, односно 51,3% од вкупната површина на сливот. Необраснатото шумско земјиште е застапено на површина од 19.481 ха, односно 9,2%. Соодносот помеѓу застапеноста на високостеблените и нискостеблените шуми во сливот на реката Треска е идентичен со повеќето сливни подрачја, односно региони во државата, и во просек е незначително подобар (2%) од просекот во државата.

Во однос на видовиот состав, доминираат лисјарските шумски заедници со најзастапените дрвни видови во Републиката, дабот и буката. Иглолисните дрвни видови, претежно црниот бор (6.258 ха), незначително елата (276 ха), белиот бор и други, застапени се на површина од 6.860 ха, односно 6,5%.

Најквалитетните шумски заедници (дабови и букови) се концентрирани во умерено ладно континентално (800-1.100 м.н.в.) и ладно континентално (1.100-1.700 м.н.в.) подрачје-зона, односно во нископланинските и планинските предели во сливот на реката Треска. Во топло континентално подрачје (од 400-800 м.н.в.), покрај дабот како доминантен дрвен вид, застапени се: бел габер, црн јасен, црн габер и други дрвни видови и грмушки.

4.1.5 Минерални сировини и нивно користење во сливот на реката Треска

Респектирајќи ја констатацијата дека геолошкиот состав, тектонскиот склоп, процесите на седиментација и магматската мобилност се основни природни predispositions во создавањето на рудните лежишта, наоѓалиштата и рудните појави, на територијата на Републиката се издвоени шест основни рудни реони: Западномакедонски масив, Пелагониди, Вардарска зона, Кратовско-Злетовска вулканска област, Српско-Македонски масив и Кенозојски седиментациони базени.

Сливот на реката Треска припаѓа на Западномакедонскиот масив, кој го зафаќа просторот западно од линијата Радуш-Скопје-Солунска Глава-Битола до државната граница со Албанија.

Во рамките на овој масив кај металите, најчести се лежишта, наоѓалишта и рудни појави на: железото, железо-манганот, манганот, а значително поретки се: молибденот, оловото и цинкот, волфрамот, среброт и бакарно-молибденските рудни појави.

Истражени резерви на железо се во „Тајмиште“ (Кичевско). Ова рудно наоѓалиште е експлоатирано до 1990 год., и поради малиот процент на железо во рудите и престанокот на работа на железарницата „Скопје“ е прекината експлоатацијата. Други регистрирани наоѓалишта во регионот се: во близина на селата Прострање, Јудово, Брждани, Мраморец, Козица и наоѓалиштето „Малкоец“, во близина на Кичево.

Мангановите руди со економско значење се наоѓаат во лежиштето „Стогово“ (Кичевско). Молибден се јавува во Стрелце, Кичевско. Рудните појави на олово-цинковата минерализација се наоѓаат на северните и јужните падини на возвишението Маја Срт. Од неметалите, економски интересни се лежиштата на: доломити, варовници, мермери, гипс, травертини, сијенити, глини, кварцити, песоци, како и рудни појави на други неметални минерални сировини. Рудникот на доломити „Брест“ е лоциран североисточно од Македонски Брод. Наоѓалиштето на доломити „Лутовец“ се наоѓа на падините на Сува Гора, во близина на селото Растеж, Македонски Брод.

Наоѓалиштата на кварц се наоѓаат во Осломејскиот плиоценски басен, близу селата Тополница, Слатина, Крапа и во Шумље во близината на Осломеј.

Наоѓалиштето на кварцити се наоѓа во непосредна близина на Македонски Брод, за кое се потребни и технолошки испитувања. Мермерното лежиште „Миокази“ се наоѓа во близина на селото Миокази, на падините на ридот Кале.

Рудници на калцитски мермери се наоѓаат во непосредна близина на селата Пласница, Црешнево, Локвица и Цер. Потоа, во близина на Кичево се наоѓаат рудниците „Камен Мост“, „Лисичани“, „Дворци“, и во близина на Македонски Брод се наоѓалиштата на мермери „Коста Чука“ и „Рамниште“.

Хидрогеолошкиот потенцијал е претставен со големи резерви на подземни води, акумулирани во карстниот издан, со кој успешно може да се реши водоснабдувањето на поголемите градови и бројни населби преку локални и регионални водоводи.

Економскиот развој и дистрибуцијата на стопанските дејности во сливното подрачје на реката Треска во изминатиот период се остваруваа во истиот стопански амбиент на ниво на државата, детерминиран со спецификите коишто го карактеризираат ова подрачје.

4.1.6 Стопански дејности во сливот на реката Треска

Во периодот на транзиција, при нагласени реформски зафати во сите сфери на општественото живеење и влошените услови и неповолно пренесени тенденции, развојот на подрачјето на сливот на реката Треска заостанува. Развојните поттикнувања кои беа предвидени од страна на државата за ублажување на разликите во развиеност, не ги дадоа очекуваните ефекти. Со конзистентни мерки преку политиката за развој на недоволно развиени подрачја, со политиката за развој на мали и средни претпријатија, инвестиционата и кредитната политика, да го поттикне развојот, особено на руралните средини од Регионот. Искористувањето на компаративните предности на селските населби за развој на земјоделството и сточарството ќе претставува импулс за поттикнување на инвестициите за алокација на комплементарни секундарни и терциерни дејности, развој на вкупното стопанство, економската конкурентност и повисок животен стандард и квалитет на живеење во сите населби од регионот.

Економскиот просперитет на подрачјето на сливот на реката Треска е во интеракција со развојот и разместеноста на индустријата, која е водечка стопанска дејност и двигател на развојот на вкупното стопанство во регионот, со значајно влијание врз динамизирањето на развојот и на другите стопански дејности: земјоделството, рударството, шумарството, трговијата итн.

Според просторната дисперзираност на индустриските капацитети по општини кои припаѓаат на регионот на сливот на реката Треска, индустриската активност е сконцентрирана на просторот на општините Кичево, Осломеј и Македонски Брод. Останатиот простор се карактеризира со недоволна развиеност, па дури и заостанатост на подрачјата, каде што основната дејност е екстензивното земјоделство и сточарството.

Трансформацијата на социо-економскиот систем врз пазарните основи доведе до извесни промени во начинот на живеење на населението, а со тоа и промени во развојот и организацијата на терциерните дејности во регионот.

Развојот на терциерниот сектор е условен од развојот и динамиката на материјалното производство, степенот на урбанизираност, од начинот на живеењето и нивото на стандардот на населението. Со порастот на животниот стандард се зголемува и побарувачката на услугите, а со подобрувањето на квалитетот на живеењето сè повеќе ќе бидат вреднувани нематеријалните услуги, со што ќе се стимулира побрзиот развој на терциерниот сектор.

Услужната дејност која е комплементарна и го следи развојот на производните дејности е трговијата. На просторот на регионот, трговската мрежа е составена од продавници, претежно од класичен тип, потоа магацински и продажен простор, како придружна содржина, како на големите производни капацитети, така и на малото стопанство, кое што бележи почетен тренд на развој.

Занаетчиството во рамките на стопанските активности е дејност во која се извршуваат разни видови на услуги за подмирување на одредени потреби на населението, како и услуги за нормално функционирање и развој на некои гранки на стопанството. Развојот на занаетчиство не е автономен, тој е во корелација со развојот на вкупното стопанство, посебно индустријата и градежништвото кои се неговите главни консументи.

Развојот на туризмот на определено подрачје е детерминиран од понудата и побарувачката на услуги.

И покрај поволните фактори и услови за развој на туризмот во овој регион, во досегашниов период, областа на туризмот и угостителството бележи маргинално учество во вкупната економија на национално и регионално ниво.

Регионот располага со значајна туристичка ресурсна основа и поседува туристичко мотивно богатство, кое претставува потенцијал за развој на туризмот, доколку се постави на долгорочна основа и на делувањето на пазарните законитости, со почитување на принципите на одржливиот развој.

Во перспектива економскиот развој на сите населби во регионот треба да биде следен со строго контролни механизми за заштита од негативните влијанија на производните процеси врз водите на сливот. Тековните процеси на развој на материјалното производство присутни во државата, а со тоа и на ова подрачје, во услови на премин кон пазарно стопанство и приватна сопственост и иницијатива, создаваат потреба од поголем степен на претпазливост во однос на алокацијата и видот на производството на потенцијални стопански капацитети.

Со еколошки преференции во планирањето на идниот индустриски развој и разместеност на капацитетите при алокацијата на индустриските и други стопански инвестиции, примарно значење и тежиште треба да се дава на можните колизии и влијанија на стопанските активности врз квалитетот и заштитата на водите на сливот на реката Треска.

Легенда:

Рекултивација на деградирани простори

- ⊗ јаловиште и површински коп на рудник за јаглен
- ⊙ депонија за техноген и руднички отпад
- депонија за комунален цврст отпад и дива депонија (прва фаза)
- депонија за комунален цврст отпад и дива депонија (втора фаза)
- ⊙ сервисна регионална депонија

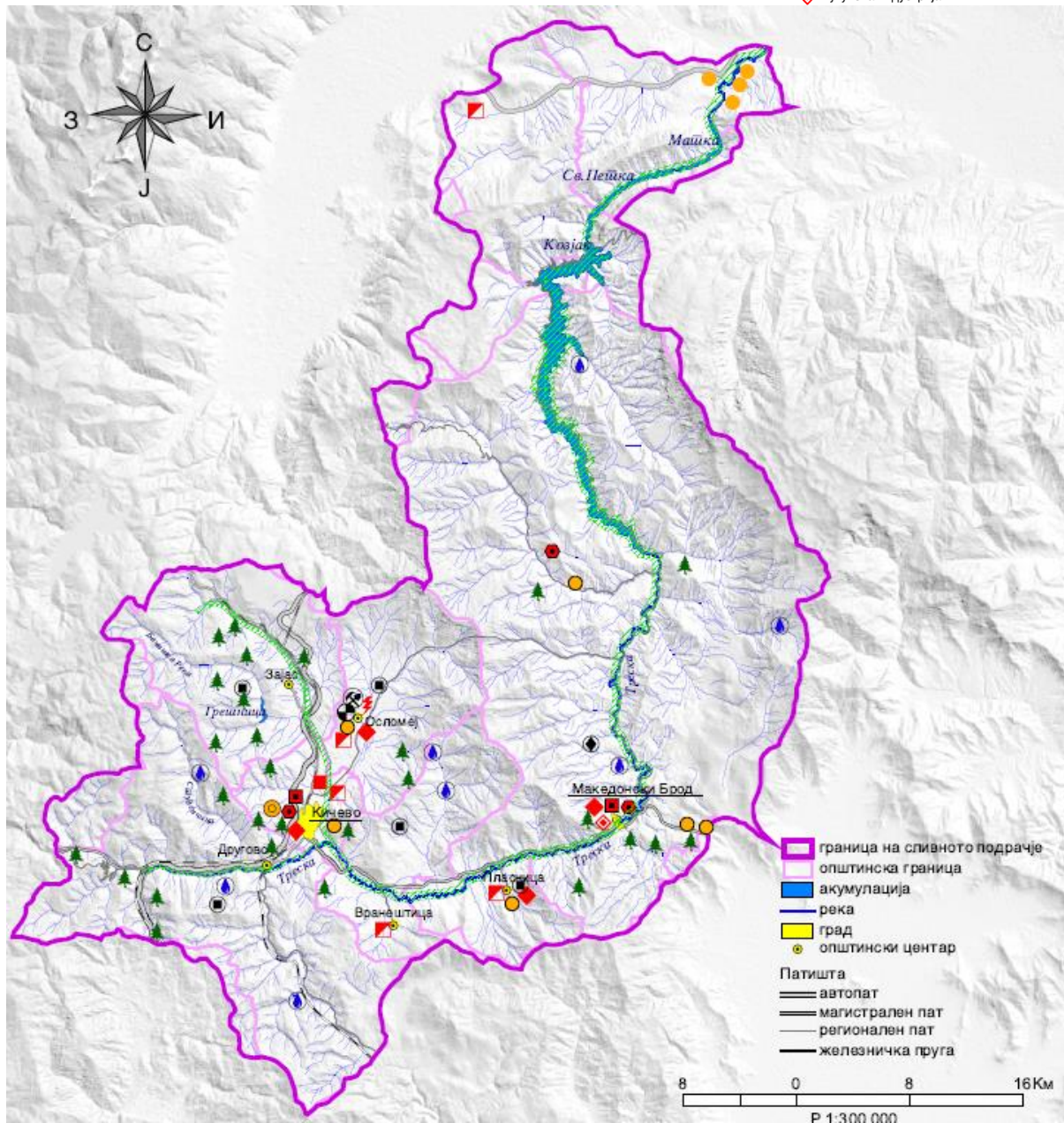
- ⬢ претоварени станици за отпад
- ⬢ трансфер станица за отпад

Превентивна заштита

- ▨ заштитна зона на акумулации и реки
- ▲ заштита на шуми
- ⬢ заштитна зона на изворишни простори

Заштита на индустриски загадувачи

- ⚡ термоелектрана
- ⬢ електро-метална индустрија
- ▨ производство на градежни материјали
- ⬢ дрвно хартиена индустрија
- ⬢ текстилна индустрија
- ⬢ прехранбена индустрија
- ⬢ тутунска индустрија



Слика 3. Потенцијално загадување на реката Треска

Figure 3. Potential pollution of River Fever

4.2 Вештачка акумулација Козјак

Регионот на акумулацијата „Козјак“ претставува специфична просторна функционална и амбиентална целина, која има карактеристики на посебен микрорегион во рамките на поширокиот регион на Поречјето, како и во рамките на административното подрачје на општината Самоков.

Опфатот на просторниот план на регионот на акумулацијата „Козјак“ е со вкупна површина од 25.510 ha, го зафаќа просторот помеѓу планините Караџица, Јакупица и Даутица од исток, Сува Гора од север, Добра Вода од запад и Бушава Планина и Сач од југ. Во опфатот влегуваат населените места: Самоков, Калуѓерец, Ковче, Долно Зркле, Рамне, Брест, Косово, Растеж, Требовље, Близанско, Здуње, Боровска Брезница, Тажево и Белица.

По поплавата во Скопје експертите почнаа да размислуваат за изградба на брана, како заштита за регулација и контрола на реката Вардар. Првите идеи за изградба на ХЕ Козјак се разработени во *Студијата за регулација и контрола на реката Вардар*, изработена од фирмата Норконсулт А.С. - Осло, Норвешка и финансирана од Обединетите Нации.

Акумулацијата не претставува само регулација и контрола на реката Вардар, туку и ретензија на поплавниот бран од реката Треска во време на големи води, за што во акумулацијата е обезбеден простор од 100 милиони m^3 .

Со изградбата на оваа брана се оформи голем акумулационен простор, кој како челна акумулација обезбедува регулирана вода за низводните хидроелектрани, како и вода за наводнување на Скопско Поле. Браната и хидроелектраната Козјак се лоцирани на реката Треска, на околу 25 км возводно од нејзиното вливање во реката Вардар, и на околу 16 км низводно од ХЕ Матка во близина на Скопје и претставуваат прв степен во каскадата брани и хидроелектрани на реката Треска. Акумулацијата е со волумен 550 милиони m^3 , од кои корисниот волумен е 260 милиони m^3 .



Слика 4. 3Д приказ на Акумулација Козјак

Figure 4. 3D display Accumulation Kozjak

Регионот на акумулацијата „Козјак“ претставува специфична просторна функционална и амбиентална целина, која има карактеристики на посебен микрорегион во рамките на поширокиот регион на Поречјето, како и во рамките на административното подрачје на општината Самоков.

Опфатот регионот на акумулацијата „Козјак“ со вкупна површина од 25. 510 ха, го зафаќа просторот помеѓу планините Караџица, Јакупица и Даутица од исток, Сува Гора од север, Добра Вода од запад и Бушава Планина и Сач од југ.

Реката Треска извира од источните падини на планините Стогово, Караорман и Бистра, а кај месноста Сарај, (Скопско) се влива во реката Вардар. Сливот на реката Треска зазема североисточна позиција, и е распространет на површина од 2.068 км² со должина од 293,0 км. Висински сливната површина се простира од кота 2540,0 м.н.в. (врвот Солунска Глава), до кота 260,0 м.н.в. (влив во реката Вардар), со средна височина 1011,0 м.н.в. Хидролошките карактеристики за сливното подрачје на реката Треска се релативно добро

проучени. По течението на реката Треска има неколку хидролошки станици, каде што се мери промената на протокот на реката.

Врз основа на досегашните истражувања, покрај постојната акумулација „Матка“ и акумулацијата „Козјак“ се изгради и на браната „Матка II“, меѓу браните „Матка“ и „Козјак“; браната „Калуѓерица“ на вливот на Мала Река во Треска; браната „Ботушје“ на Ботушка Река (слив на Мала Река) и браната „Брод“ во Бродска Клисуре, возводно од населбата Македонски Брод.

Проектот за хидроелектраната се спроведуваше во согласност со следниве проекти:

Студии и идејни проекти од 1962 година, Главен проект од 1989 година. Почеток на градба во јули 1994 година, Пуштање во работа на ХЕ Козјак во 2004 година. Вкупните средни годишни дотекувања изнесуваат 661 милиони м³, додека просечниот проток е 20,95 м³/с. Доводниот тунел со кружен пресек е со должина од 460 м, а дијаметарот е 5,00 м. Прагот на влезниот објект е поставен на кота 420,00 м.н.в.

Хидроелектраната Козјак е проектирана и изведена со инсталирана снага од 50 MW и годишно производство од 150 GWh. Машинската зграда се наоѓа во подножјето на браната. Во зградата се сместени два агрегати опремени со Францис турбини со вертикална оиска, како и со трофазни синхрони генератори. Двата блок-трансформатори се сместени надвор од машинската зграда.

Акумулацијата „Козјак“ се формира со изградбата на камено насипана брана, лоцирана во клисурата на реката Треска, на околу 16 км од постоечката брана „Матка“ и на околу 22 км од вливот на реката Треска во реката Вардар.

Браната „Козјак“ ги има следните карактеристики:

- телото на браната е од нафрлан камен со глинено јадро, нагиб на косини,
- кота на круна на браната 471,10 м.н.в.
- кота на катастрофално ниво 469,60 м.н.в.
- кота на круна на преливникот 466,00 м.н.в.
- кота на максимално работно ниво (енергетско) 459,00 м.н.в.
- кота на минимално работно ниво (енергетско) 432,00 м.н.в.
- ширина на круната на браната 10,00 м"

Во склоп на телото на браната предвидени се пратечки објекти како: ревизиона галерија, инекциона завеса, узводен зафат, опточен тунел, преливен орган, доводен тунел, темелен испуст, довод до турбините и централа. Вака предвидениот хидро-јазел „Козјак“ ќе оформи акумулација со следните карактеристики:

- вкупен волумен $550 \times 106 \text{ m}^3$
- неприкосновен ретензионен простор $100 \times 106 \text{ m}^3$
- корисен простор $260 \times 106 \text{ m}^3$
- мртов простор $190 \times 106 \text{ m}^3$
- должина на акумулацијата 33,0 km



Слика 5. Поглед кон брана и акумулација Козјак

Figure 5. View in to the dam and accumulation Kozjak

Согласно стратешките документи, намената на Акумулацијата „Козјак“ е повеќенаменска и тоа: за заштита на низводниот простор од поплави, обезбедување вода за индустријата и пиење за градот Скопје, наводнување на „Скопско Поле“ и производство на енергија.

Основни биолошки карактеристики на останати поважни видови риби

Во акумулацијата Козјак ихтиофауната е составена од поголем број на видови кои припаѓаат на поголем број на фамилии. Составот на ихтиофауната во акумулацијата Козјак е претставен на табелата подолу.

Табела 2. Квалитативен состав на ихтиофауната во акумулацијата Козјак

Table 2. Qualitative composition and fishing reservoir Kozjak

Вид на риба	Латинско Име
Поточна пастрмка	Salmo macedonicus (Kar.)
Крап	Cyprinus carpio (L.)
Виножитна пастрмка	Oncorhynchus mykiss (Wal.)
Клен	Leuciscus cephalus
Скобуст	Chondrostoma nasus (L.)
Мрена	Barbus barbus (Kar.)
Гомнушка	Alburnoides bipunctatus (Bl.)
Попадика	Vimba melanops (Hec.)
Штипалка	Cobitis vardarensis (Kar.)

Со оглед на тоа дека една од намените на Акумулацијата „Козјак“ е да се користи за вода за пиење, како и вода за наводнување на Градот Скопје, како цел на овој магистерски труд се постави да се анализа состојбата со загаденоста на езерото за тешки метали, и тоа: Fe (железо), As (арсен), Cr (хром), Pb (олово), Cd (кадмиум), Cu (бакар). Анализите од вода и седимент од Акумулацијата „Козјак“ ги земав во два периоди од годината, и тоа во период кога има ниски води (октомври 2012 год.), како и период кога има високи води (април 2013 год.). Примероците води ги земавме од четири локации на Акумулацијата „Козјак“, на две длабочини, а седиментот го земав од двата брега на Акумулацијата „Козјак“. За споредба на квалитетот на водите и седиментот земав проби на четири локации на реката Треска, и тоа: од изворот на реката Треска, од локацијата после Кичево, после Македонски Брод, како и локацијата после мостот на Пласница.

4.3 МАТЕРИЈАЛ

Од наведените два објекти (езерото Козјак и реката Треска) на одредените локации се земено материјали за испитување вода и седименти.

Истражувањата кои се дефинирани со целите на истражување во овој магистерски труд се реализирани преку примена на стандардизирани соодветни методи на истражување.

4.4 МЕТОДОЛОГИЈА

4.4.1. Теренски методи на истражување

Теренските методи на истражување претставуваат многу важна истражувачка активност, од која во голем дел зависат и понатамошните истражувачки резултати, а секако и изведувањето на завршните заклучоци.

Во оваа магистерска работа овие методи се применети во целост во насока на:

- детален увид на теренот кој е предмет на истражување,
- изработка на план за теренски активности,
- собирање на примероци од води и седимент со истовремено GPS позиционирање, пакување на пробите и нивно обележување, фотографирање на локациите.

4.4.1.1. Детален увид на теренот кој е предмет на истражување

Деталниот увид на теренот го вршев со претходна консултација со мојот ментор, а како подлога користев сателитски мапи на сливот на реката Треска и езерото Козјак. Во согласност со направените анализи и проверката на теренот, констатирав дека предмет на истражувањето на езерото Козјак ќе ми бидат 4 локации за земање на пробите, и тоа:

- локација 1: кај браната Козјак,
- Локација 2: кај село Здуње,
- Локација 3. кај село Близанско и
- Локација 4: кај вливот на реката Треска во езерото Козјак.

Од овие четири локации земав проби од вода на две длабочини, и тоа, прва проба:

- од 20 cm под нивото на водата,
- и втора длабочина од дното на езерото Козјак.

Пробите од седиментот ги земав само од локацијата број 4 и тоа од лев и десен брег од езерото Козјак..

Пробите ги земав во два периоди од годината, и тоа во период кога водостојот на реките и езерата е мал - месец октомври 2012 год., и кога водостојот на реките и езерата е висок - месец април 2013 год.

Како дополнителна активност на овој магистерски труд констатирав дека е потребно да се земат проби на вода и седимент по целото течение на реката Треска, и за таа цел во периодот кога водостојот на реките и езерата е висок во месец април 2013 год. земав проби од вода и седимент на 4 локации на реката Треска и тоа:

- изворот на реката Треска,
- реката Треска после Кичево,
- реката Треска после Македонски Брод и
- реката Треска после село Белица.

4.4.1.2 Изработка на план за теренски активности

Планот за теренските активности беше следниов:

Табела 3. План за теренски активности 10.10.2012

Table 3. Plan for field activities 10.10.2012

	Локација (езеро Козјак)	време	Анализа на
1	кај браната Козјак	10.10.2012	Вода на две длабочини
2	кај село Здуње	10.10.2012	Вода на две длабочини
3	кај село Близанско	10.10.2012	Вода на

			две длабочини
4	кај вливот на реката Треска во езерото Козјак	10.10.2012	Вода на две длабочини
			Седимент од лев и десен брег на езерото
5	кај браната Козјак	19.04.2013	Вода на две длабочини
6	Езеро Козјак кај село Здуње	19.04.2013	Вода на две длабочини
7	Езеро Козјак кај село Близанско	19.04.2013	Вода на две длабочини
8	Езеро Козјак кај вливот на реката Треска во езерото Козјак	19.04.2013	Вода на две длабочини
			Седимент од лев и десен брег на езерото
9	Извор на реката Треска	20.04.2013	Вода
			Седимент
10	Река Треска после Кичево	20.04.2013	Вода
			Седимент
11	Река Треска после Македонски Брод	20.04.2013	Вода
			Седимент
12	Река Треска после село Белица	20.04.2013	Вода
			Седимент

4.4.2 Собирање на примероци од води и седимент со истовремено GPS позиционирање, пакување на пробите и нивно обележување, фотографирање на локациите

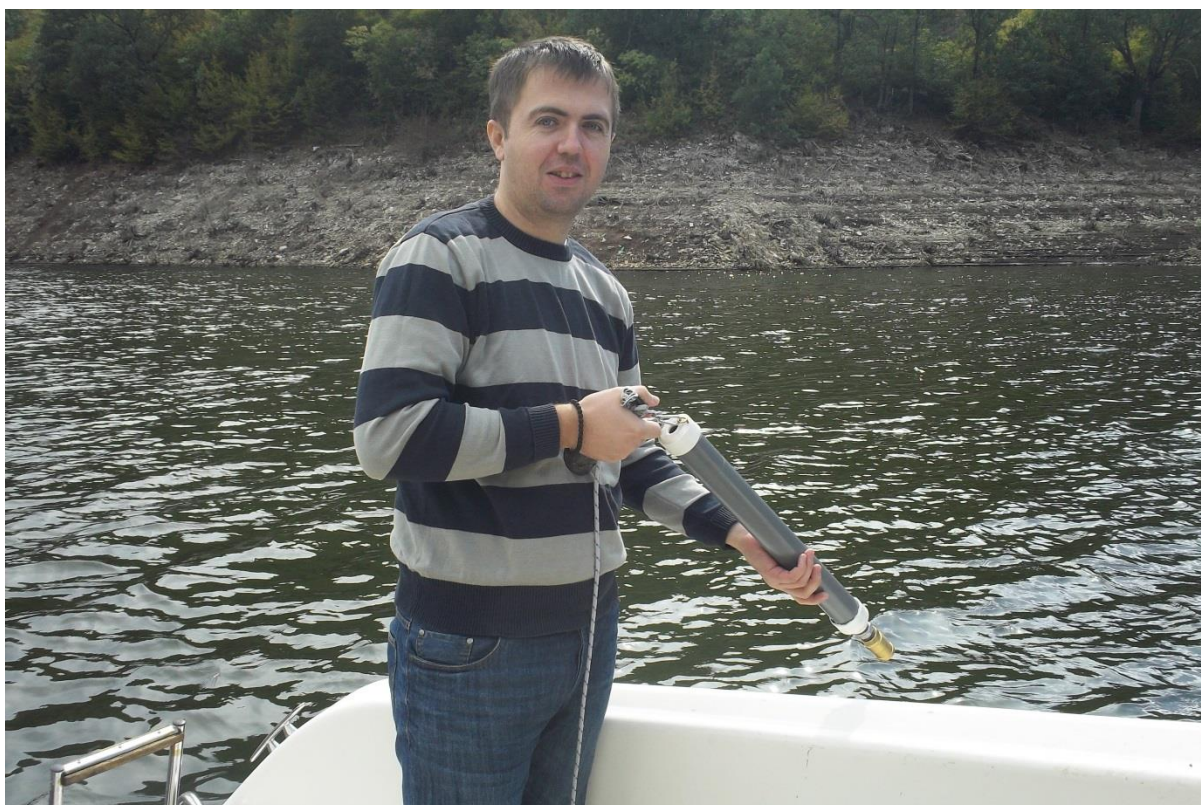
Како водено превозно средство користев глисер, кој беше во сопственост на ЕЛЕМ, што ми овозможи да земам примероци на вода од средината на езерото Козјак.



Слика 6. Глисер

Figure 6. Speedboat

Собирањето на примероците на вода ги вршев со сонда, која беше во сопственост на *Водовод и канализација - Скопје*. Сондата беше врзана со јаже, што ми овозможи да земам проби од дното на езерото.



Слика 7. Сонда за земање на проби од вода

Figure 7. Probe sampling of water samples

Пробите го земав согласно стандардите за земање на проби за испитување на тешки метали и препораките коишто ги добив од *Водовод и канализација - Скопје*. Водата за анализа ја пакував во чисти пластични шишиња со однапред обележана локација и длабочина.



Слика 8 Пакување на пробите за вода и нивно обележување

Figure 8. Packaging and labeling samples for water

Анализите земени од седиментот на езерото Козјак ги земав површински (стримот), и во зависност на водостојот на езерото ги пакував во пластична кутија.



Слика 9. Земање и пакување на пробите од седимент и нивно обележување
Figure 9. Sampling and Packaging for sediment samples and their marking

Анализите од вода и седимент од реката Треска ги земав на истиот начин и со истата опрема и од езерото Козјак.



Слика 10. Земање на проби од вода и седимент од изворот на реката Треска
Figure 10. Taking samples of water and sediment from the river Treska



Слика 11. Земање на проби од вода и седимент од реката Треска после Кичево
Figure 11. Taking samples of water and sediment from the river Treska after Kicevo



Слика 12. Земање на проби од вода и седимент од реката Треска после М.Брод

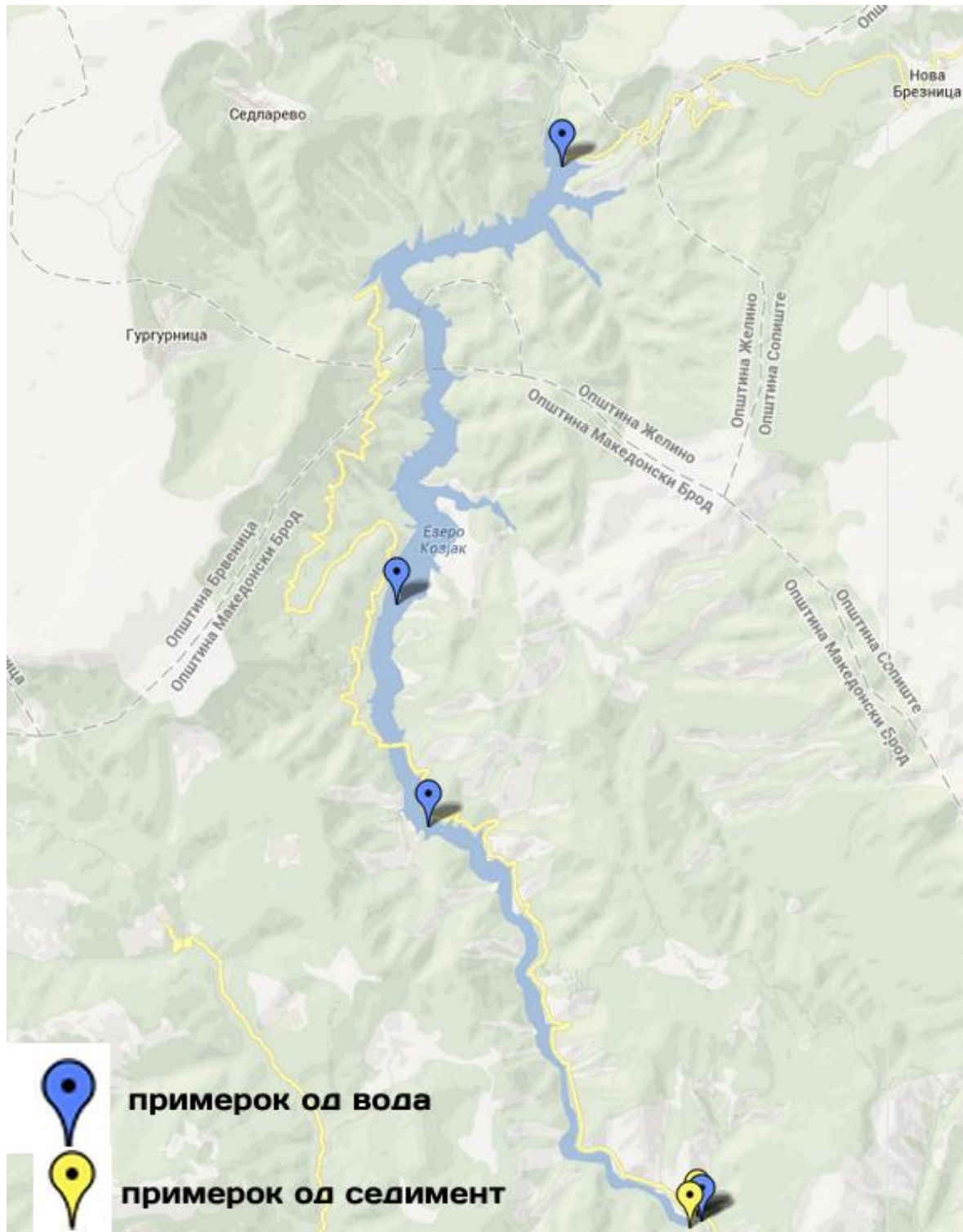
Figure 12. Taking samples of water and sediment from the river Treska after M.Brod



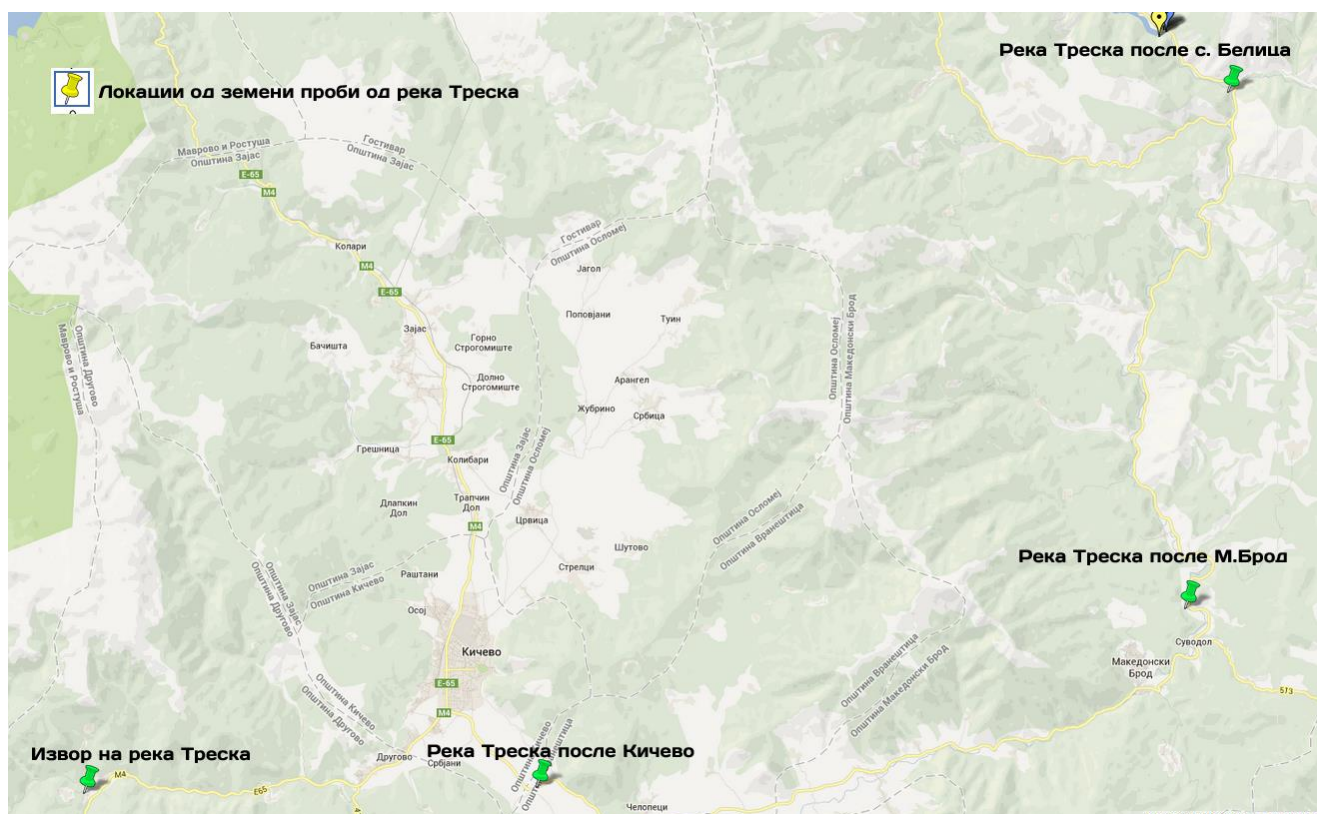
Слика 13. Земање на проби од вода и седимент од река Треска после село Белица

Figure 13. Taking samples of water and sediment from the river Treska after v.Belica

Географските локации од местата на земање на пробите за вода и седимент се прикажани на следниве две карти:



Слика 14. Локации од земени проби на вода и седимент од езерото Козјак
Figure 14. Locations of sampling taken on water and sediment from Lake Kozjak



Слика 15. Локации од земени проби на вода и седимент од река Треска

Figure 15. Locations of sampling taken on water and sediment from river Treska

Табела 4. ГПС локации на земените проби

Table 4. GPS Locations of taken sampling

Лоакција на земени проби	GPS позиција
Во близина на браната	41.874690
	21.194193
село Здуње	41.800639
	21.157608
село Близанско	41.761085
	21.165762
Влив на реката Треска во езерото Козјак	41.695002
	21.222024
Извор река Треска	41.47798
	20.81822
река Треска после мост	41.47896,

Кичево	20.98852
река Треска после М. Брод	41.52937
	21.23743
река Треска кај Белица	41.67716
	21.25210

6.2 Методологија – Лабораториски дел

За реализација на поставените цели во магистерскиот труд се применети следниве методи на лабораториски истражувања:

- подготовка на пробите од вода за застапеноста на макроелементите и елементите во траги (ISO-14507);
- подготовка на пробите од почва, согласно со ISO-11466;
- определување на макроелементите и елементите во траги, со примена на методите.

4.4.3 Инструментација

Примерок од Вода

Испитувањето на водите го вршев во акредитирана лабораторија (Центар за санитарна контрола) на *Водовод и канализација - Скопје*.

ЈП Водовод и канализација - Скопје е првото градско јавно претпријатие кое во 2010 година ги вовеле стандардите за менаџмент со квалитет ISO 9001, и HACCP системот за самоконтрола, стандардот ISO/IEC 17025:2006-Компетентност на лабораториите за тестирање и калибрирање и ISO/IEC 17020:2006 стандард за инспекциско тело.

Центарот за санитарна контрола како организациона целина во склоп на *ЈП Водовод и канализација - Скопје* егзистира со три лаборатории и тоа: Микробиолошка лабораторија, Хемиска лабораторија за питки води и Хемиска лабораторија за отпадни води, како и Служба за санитарна контрола.

Постоењето на лабораториите го обврзуваат законски и подзаконски акти, поради кои секое правно лице кое се занимава со производство на храна (каде што спаѓа и водата) мора да има систем за самоконтрола врз основа на HACCP принципите и внатрешна контрола во своја акредитирана или во друга акредитирана лабораторија. (Чл. 2 и 5 од Законот за безбедност на храна Сл. весник 54/02 и Чл. 5 од Правилникот за безбедност на водата за пиење Сл. весник на Р. Македонија бр. 46/08 и Чл. 5 од Законот за снабдување со вода за пиење и одведување на урбани отпадни води, Службен весник на Р. Македонија бр. 68).

Земањето на примероците на водата се вршеше по следните стандарди/упатства:

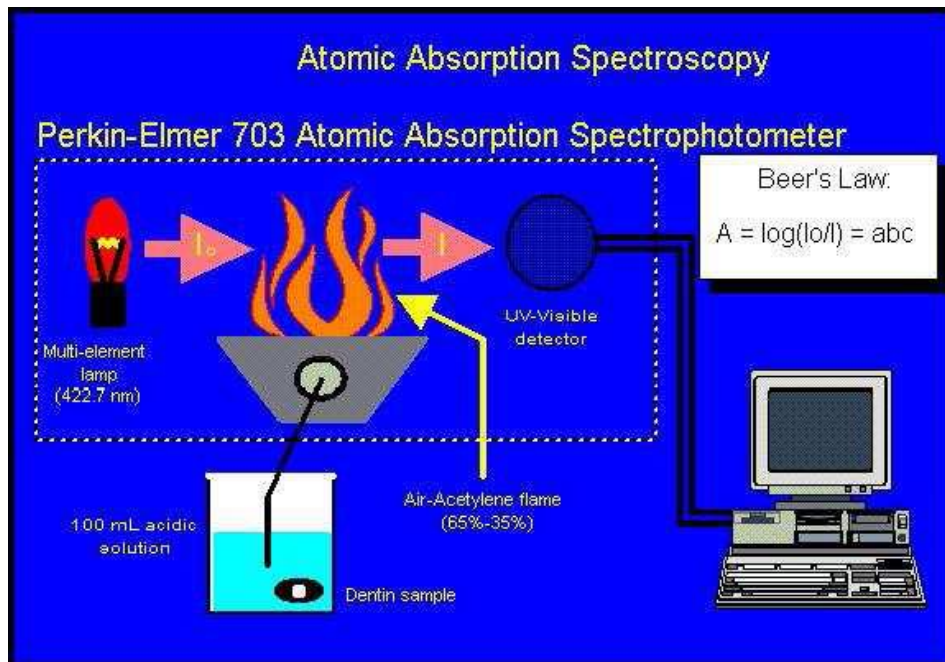
МКС EN ISO 5667-6 Квалитет на вода – Земање на примероци - Дел 6: Упатство за земање на примероци од потоци и реки ВИК-М-285.

Анализата на тешите метали се вршеше со: **Атомска апсорпциона спектроскопија**. Тоа е аналитичка техника којашто се базира на апсорпција на UV-видливото зрачење од страна на слободни атоми, што се наоѓаат во гасна состојба. Примерокот од водата се става во инструментот, каде се загрева и испарува, при што доаѓа до атомизација на минералите. Потоа, низ вака атмизираниот примерок се пушта зрачење, при што се мери апсорбираното зрачење на точно определена бранова должина. Избраната бранова должина треба да кореспондира со разликите во енергетските дозволени електронски премини на елементот што ни е од интерес. Информациите за природата и за содржината на металот се добиваат со мерење на позицијата и на интензитетот на линиите во апсорпционите спектри што се добиваат при експериментите со овие инструменти. При апсорпцијата на електромагнетно зрачење, ЕЛЕКТРОНИТЕ преминуваат од ниво со пониска во енергетско ниво со повисока енергија.

При апсорпција на квант од електромагнетно зрачење, електроните од атомот примаат енергија и атомите поминуваат од основна во ексцитирана состојба.

Извор на зрачење. Најчест извор на зрачење во AAS е т.н. шуплива катодна ламба. Тоа е една цевка наполнета со аргон или неон, каде што е спроведена една катодна жичка изработена од елементот што треба да биде анализиран во водата и уште една жичка што игра улога на анода. Кога помеѓу електродите ќе се нанесе потенцијална разлика (волтажа) од надвор, тогаш катодната жичка почнува да емитира карактеристично зрачење.

Атомизерите се елементи од атомските апсорпциони спектроскопи, коишто имаат намена да го претворат анализираниот примерок во индивидуални атоми. На многу високи температури атомите може да преминат во јони (атоми или атомски групи што содржат полнеж), а овој феномен не е пожелен бидејќи спектрите на јоните се различни од спектрите на неутралните атоми. Според тоа, потребно е да се употребуваат температури што се доволно високи, да ги преведам молекулите од состојките на храната во атоми, но да не бидат многу високи за да прозиведат јони од атомите. Во AAS се употребуваат два типа на атомизери: пламени и електротермички.



Слика 16 Шематски принцип на процесите во атомска апсорпциона спектроскопија

Figure 16 Schematic principle of processes in atomic absorption spectroscopy

Пламените атомизери се состојат од распрскувач и пламеник. Распрскувачот има функција да го претвора течниот раствор во аеросол. Примерокот се пушта под притисок да поминува низ тесна дупка во една комора, наполнета со оксиданси и некој носач на гас (или горивен гас). Оксидантот и носачот на гас го носат примерокот во пламенот. Пламеникот е обично долг 5 -10 см, доволно за да низ него помине зрачењето од изворот на радијација. Карактеристиките на пламенот може да се променат со промена на односот на оксидантот и на горивото што се користи за добивање на пламен. Воздух-acetylene и азотен оксид-acetylene се најчесто употребуваните смеси од оксиденс и горивен гас. Со промена на односот на овие параметри може да добиеме пламени што ќе имаат различни температури. Тоа е многу битно со цел да добиеме температури што ќе предизвикаат атомизација, но не и јонизација на атомите.

Филтер за зрачење со точна бранова должина. Филтерот за селектирање на бранови должини е уред што е позициониран помеѓу пламеникот и детекторот. Неговата функција е да ги изолира спектралните линии, коишто се од интерес и да ги издвои од спектралните линии на другите елементи присутни во примерокот.

Детектор/читач. Детекторот во суштина е фотомултипликациона туба, којашто има функција да го претвори електромагнетното зрачење во електричен сигнал што ќе може да го читаме. Најчесто крајниот резултат компјутерски се отчитува во форма на бројки.

Електротермички атомизери се состојат од систем за атомизација, кој ја изведува истата со помош на високи температури кои се постигнуваат во графитна кивета. Постапката е следна: со помош на автоматскиот земач на примероци се зема една капка примерок, која е со величина од 20 μl . Истата се положува во графитната кивета, која е ставена во графитен носач. Системот се влучува во посебен режим на работа, кој опфаќа неколку фази: сушење, греење, темперирање, атомизација и ладење. Температурата која се постигнува за атомизацијата на испитуваниот елемент е различна, а се движи околу 2300°C. Сите фази заради заштита на материјалот се изведуваат во гасна струја од аргон. Кога ќе се постигне температурата на атомизација се емитува спектрална емисија, која по истиот принцип на апсорпција и истиот

детектор како корелација од интензитет и концентрација ја определува содржината на мерениот елемент во примерокот. Мерното подрачје за оваа техника е во микрограми, за разлика од планената техника која е сензибилна во милиграмско подрачје.

Се користат референтни ламби изведени како шуплива катода или HDL посовремената варијата на референтни емитери EDL ламби кои се посензибилни и обично се користат кога се мери во долното детекционо подрачје.

Во зависност од особините на примерокот испитуваниот елемент како и од очекуваната концентрација се бира постапката, со којашто ќе се определи некој елемент.



Слика 17 ETAAS Атомски апсорпционен спектрофотометар Perkin Elmer AA 700 /AA 800

Figure 17 ETAAS Atomic absorption spetrofotometar Perkin Elmer AA 700 / AA 800

Примерок од седимент и подготовка

Сите примероци од седимент беа сушени со воздух. Целиот материјал беше раширен во слој, не подебел од 15 mm, на подлога која не апсорбира влага од почвата и не предизвикува контаминација. Важно е дека беше избегната директна сончева енергија. Ако примероците се исушат во грутки, потребно е да се раздробат. Пред раздробување, треба да се отстранат камењата, остатоците од ѓубре кои се поголеми од 2 mm, со помош на просејување или рачно. Треба да се внимава да се минимизира делот од материјал на одделните камења. По сушењето, примероците од почва се дробат и толчат.

Процедура за подготовка на примероци од почвата за хемиска анализа

Точна тежина од 0,500 g од смелениот примерок од почва и поставен во тефлонски сад за дигестија, се додава 10 mL азотна киселина. Садот се поставува на азбесна плоча на 100°C и се додава околу 1 mL од остатокот од азотната киселина. Се забележува дека неколку последователни додавања на азотна киселина може да бидат неопходни, додека емисијата не престане да се оттргнува од целата органска материја. По последното додавање на азотна киселина садот се отстранува од топлата плоча и се лади на собна температура, пред да се направи дигестија.

По оладувањето се додаваат 10 mL хлороводородна киселина и 3 mL од перхлорна киселина. Се загрева смесата на топла плоча додека да се згусти и да престане испарувањето на перхлорната киселина и силициум тетрафлуорид. Не треба да се дозволи смесата целосно да се исуши. Садот се трга од топлата плоча и се лади, се додаваат 2 mL хлороводородна киселина или 2 mL азотна киселина и околу 5 mL вода за да се разблажи остатокот. Се пренесува растворот квантитативно во 50 mL волуметриско шише, се полни до обележувањето и добро се промешува.

Испитувањето на тешките метли во седиментот ги вршев во Лабораторија во состав на Катедрата за заштита на растенијата и животната средина при Земјоделскиот факултет на Универзитетот „Гоце Делчев“ – Штип, кои вршат различни лабораториски испитувања наменети за подобрување на квалитетот и квантитетот на земјоделското производство во Република Македонија и

зголемување на конкурентноста на домашното земјоделско производство на меѓународно ниво.

Лабораторијата врши агрохемиски анализи на почвата и давање на соодветни препораки за ѓубрење и прихрана на растенијата; испитување присуство на макро и микро елементи, тешки метали и елементи во траги и резидуи од пестициди во различни медиуми, како што се: почвата, водата и растителниот материјал, утврдувањето на активните материи во пестицидите, утврдувањето на застапеноста на хранливите елементи во ѓубривата; анализа на квалитетот на семенскиот и садниот материјал, утврдување на генетски модифицирани организми; детерминација и идентификација на присуство на болести и штетници кај растенијата и складираните земјоделски производи; утврдување на биолошката ефикасност на пестицидите; квалитативно и квантитативно определување за присуство на микотоксини во растителните производи.

Лабораторијата дава услуги на правни и физички лица за апробација на семенски посеви, различни експертизи, стручни совети, препораки и мислења поврзани со земјоделското производство, преработката и чувањето на земјоделските производи.

Услугите се објективни, брзи и квалитетни, засновани на меѓународно признати и прифатени методи за работа, во согласност со стандардот ISO 17025 и односите со корисниците се строго доверливи.

Лабораторијата е акредитирана за :

1. Метода за подготовка на примероци - почви и седименти за физичко-хемиски анализи - ISO 11464:2006
2. Метода за растварање на почви и седименти со флуорводородна и перхлорна киселина (со целосно растворање) - ISO 14869-1:2001
3. Метода за приготвување на природни – површински, подземни и отпадни води, за одредување на 32 елементи во води со ИСП – MC - ISO 11885: 2007

4. Квалитет на води, почви и седименти: одредување на макро, микро и елементи во траги во води, почви и седименти со масена спектрометрија со индуктивно спрегната плазма - ISO 17294-2:2003

5. Одредување pH на почвата - ISO 10390:2005

6. Одредување на вкупен азот во почвата, модифициран метод по Келдл

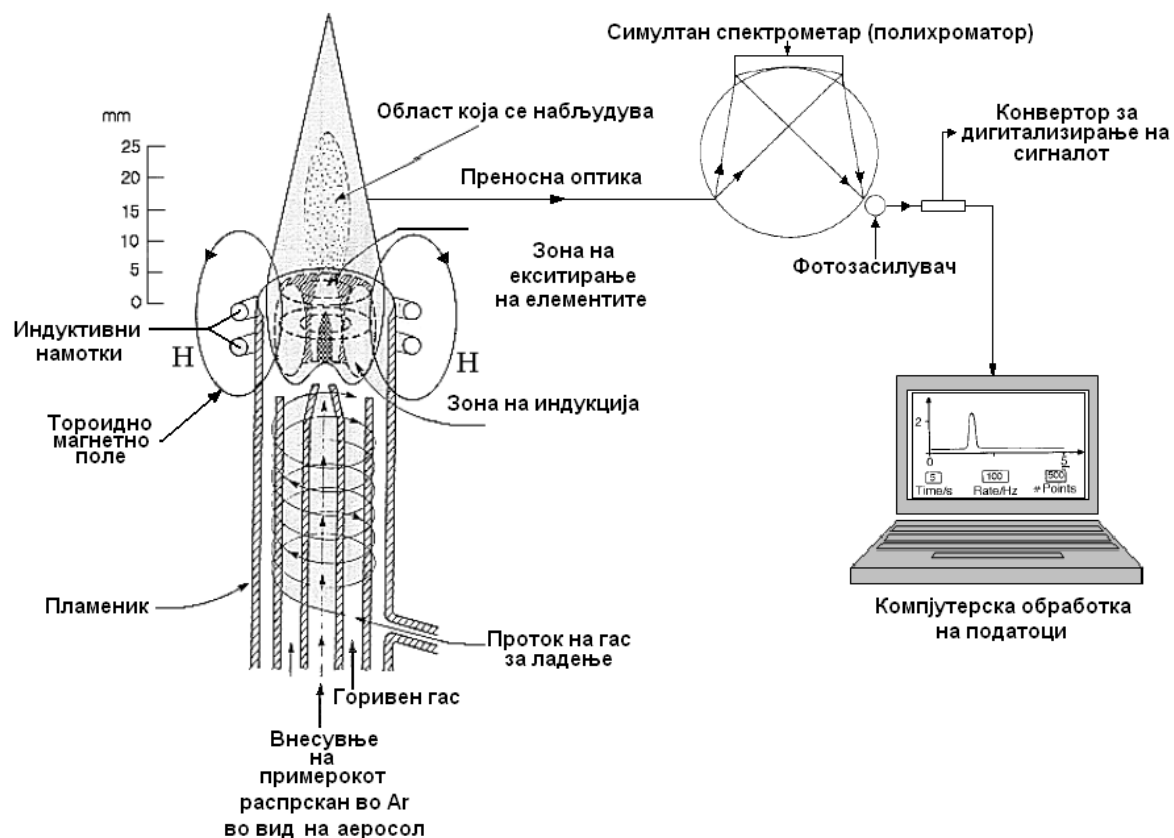
- ISO 11261:1995

Елементите кои се истражуваат се анализирани преку примената на атомската емисиона спектрометриска метода со двојна плазма (AES-ICP) и методата на електротермална спектрометриска атомска апсорпција (ETAAS).

Табела 5 Ниво на детекција на ICP-AES за некои елементи

Table 5 Level of detection of ICP-AES for some elements

Елементи	Ниво на детекција (ppm)	Елементи	Ниво на детекција (ppm)
Ag	<0.18-100	Mg	0.01-15
Al	0.01-15%	Mn	5-10.000
As	<3.31-10.000	Mo	1-10.000
B	10-10.000	Na	0.01-15%
Ba	10-10.000	Ni	1-10.000
Be	0.5-100	P	10-10.000
Bi	2-10.000	Pb	<0.51-10.000
Ca	0.01-15%	S	0.01-10%
Cd	<0.18-500	Sb	2-10.000
Co	<0.11-10.000	Sc	1-10.000



Слика 18 Шематски приказ на ICP-AES методата

Figure 18 Schematic representation of the ICP-AES method

5. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ЗА ВОДИ

Управувањето со водите и полето на политиката за води се регулирани со Европското и Македонското законодавство. Законодавствата се занимаваат со дефинирање на управувањето со водите и влијаат врз институциите од областа на управувањето со водите. Големо влијание врз законот и процедурите исто така имаат екологијата и другите хоризонтални законодавства. Ова поглавје ги опфаќа Европската и Македонската правна рамка и институциите кои се занимаваат со управување со водите во Република Македонија.

Европската правна рамка е дадена во два дела. Во првиот дадена е општата законска рамка за управување со водите, а во вториот дел накратко се опишани главните специфични директиви за користење на водата, управувањето со површинските води и заштита на водата.

5.1 Рамковна Директива за Води

Со Директивата 2000/60/ЕС на Европскиот Парламент и Советот од 23 октомври, 2000 година за создавање рамка за дејствување на Заедницата во областа на политиката за вода, Европската Унија има воспоставено рамка на Заедницата за заштита и управување со водите. Директивата предвидува, меѓу другото, и идентификација на Европските води и нивните карактеристики врз основа на индивидуалните подрачја на речниот слив. како и усвојување на планови за управување и програми на соодветни мерки за секое водно тело.

Со оваа Директива се обезбедува рамка за управување со копнените површински води, подземните води, преодните води и крајбрежните води, со цел да се спречи и да се намали нивното загадувањето, да се промовира принципот на одржливото користење на водите, да се заштити животната средина во водата, да се подобри состојбата на водните екосистеми и да се ублажат ефектите од поплави и суши.

5.2 Закон за водите

Како дополнување на одредбите од Уставот на Република Македонија, законодавството на Република Македонија поврзано со водите се состои од закони, меѓународни договори и подзаконски акти.

Законот за водите (Службен весник на Р.М. број 4/98, 19/00, 87/08, 6/09, 161/09), обезбедува правна основа за заштита и управување на водите во Република Македонија. Се уредува начинот на користењето и експлоатацијата на водните ресурси, заштитата од штетното дејство на водите, заштита на водата од сеопфатна екстракција и загадување, управување со водните ресурси, извори за финансирање и начинот на финансирање на активности поврзани со Управувањето на водите, концесии, прекуграничните водни ресурси, како и други прашања од значење во поглед на обезбедување на единствен режим на користење на водите.

Во Законот за водите од 1998 година (Службен весник на Република Македонија, број 4/98) беше потребна правна основа за решавање на проблемот со порастот на загадувањето на водата. Меѓутоа, законот не постави интегрирани политики и постапки за заштита на водата и за управување со речни сливови. Впрочем, тој никогаш не бил целосно имплементиран.

Усогласувањето со ЕУ Директивите во Секторот за квалитет на водата (Рамковна Директива за вода 2000/60/ЕС) како рамковно законодавство; Директива за третман на урбаните отпадни води (91/271/ЕЕС), Директива за нитрати (91/676/ЕЕС), Директива за испуштање на опасни материи во водите (76/464/ЕЕС) како насочувач Законодавство за емисиите; насочувач Директиви за квалитет на водите; Директиви за заштита и контрола на загадувањето и Директивите за мониторинг и известување доведоа до донесување на нов Закон за Водите. Новиот Закон за Водите кој целосно профункционира од 2010 година претставува еден иницијален напор за решавање на прашањата поврзани со квалитетот и загадувањето на водата во рамките на една интегрирана политика и законска рамка за идното управување со водните ресурси. Законот за води вклучува примена на одредбите од Рамковната

Директива за Водите (2000/60/ЕС) и Директивата за третман на урбаните отпадни води (91/271/ЕС).

Одредбите на овој закон се однесуваат на изворските води, протечните води, неподвижните води и подземните води; одземена вода од бура (води од невреме); вода за пиење; отпадните води; речните корита и крајбрежја на водотеци и порои, езера и акумулации, како и термални и минерални води. Водите се дефинирани како добра од општ интерес и се сопственост на државата.

Законот за Водите ги транспонира барањата од следните Директиви на ЕУ во доменот на управување со водните ресурси:

- Директивата на Европскиот Парламент и на Советот 2000/60/ЕС за создавање рамка за дејствување на Заедницата во областа на политиката за водата;
- Директивата на Европскиот Парламент и на Советот 98/83/ЕЕС за квалитетот на водата наменета за конзумирање;
- Директивата на Европскиот Парламент и на Советот 76/160/ЕЕС се однесуваат на квалитетот на водата за капење;
- Директивата на Европскиот Парламент и на Советот во врска со 1991/271/ЕЕС третман на урбани отпадни води;
- Директивата на Европскиот Парламент и на Советот 86/278/ЕЕС за заштита на животната средина, а особено на почвата, кога во земјоделството се користи канализацискиот талог;
- Директивата на Европскиот Парламент и на Советот 91/676/ЕЕС во врска со заштитата на водите од загадување предизвикано од нитрати од земјоделски извори.

Како дополнување на горенаведеното, овој закон создава основа за транспонирање на барањата содржани во другите релевантни директиви, кои ќе останат во сила по усвојувањето на Рамковната Директива за Водите (WFD) 2000/60, во рамките на периодот утврден за секоја од нив.

Законот за Водите утврдува правна основа за донесување на релевантните подзаконски акти, со кои ќе се регулираат во детали различни услови, процедури, стандарди и мерки, или врз основа на кои постојните ќе бидат

ревидирани, со цел да се постигне согласност со новите цели, стандарди и мерки, предвидени во релевантните директиви на ЕУ.

Следниве акти на подзаконската легислатива се применуваат во областа на управување со водните ресурси:

Уредба за категоризација на водотеци, езера, акумулации и подземни водни ресурси (Службен весник на Р.М. бр. 18/99);

– Уредба за категоризација на водата (Службен весник на Р.М. бр. 18/99);

– Уредба за основните елементи на Планот за заштита на погодените области од поплави (Службен весник на СФРЈ, бр. 15/84);

– Правилник за содржината и начинот на водењето на книги за водите (Службен весник на Р.М. бр. 2/99);

– Правилник за содржината и начинот на водење на евиденција на капацитетите и постројките за управување со водите (Службен весник на Р.М. бр. 17/99);

– Правилник за известување за статусот на нивото и количината во акумулираните води, како и на квантитетот на води што се изливаат во неа (Службен весник на Р.М. бр. 2/99);

– Правилник за формата и начинот на водење евиденција на вадење на песок, камен и шљунка (Службен весник на Р.М. бр. 17/99);

– Правилник за пресметување на надоместокот за употреба на водата или користи од производство на електричната енергија од страна на правни лица за (Службен весник на Р.М. бр. 1/00);

– Правилник за минимално потребните активности и мерки за технички мониторинг на браните (Службен весник на Р.М. бр. 19/02);

– Правилник за начинот на следење на наноси во акумулациите (Службен весник на Р.М. бр. 4/99);

– Правилник за начинот за определување и одржување на заштитени зони околу изворите на вода за пиење (Службен весник на СФРЈ, бр. 17/83, 15/89);

– Методологија за известување за статусот на нивоата и количините на акумулираните води, како и на количество на излевање на водите (Службен весник на СРМ, бр. 16/83);

- Правилник за начинот на спроведување на дезинфекција, на скалата, вид и методот за тестирање на водата за пиење, како и за условите кои треба да бидат исполнети од страна на организации на здружен труд изведувачи на анализите на водата за пиење (Службен весник на Социјалистичка Република Македонија број 31/77);
- Правилник за квалитетот на природната минерална вода (Службен весник на СФРЈ, број 58/78);
- Решение за одредување на границите на заштитени зони околу изворите на „Рашче“ и стимулација на мерки за заштита (Службен весник СФРЈ, број 36/90);
- Правилник за безбедност на водата за пиење (Службен весник на Р.М. бр. 57/04);
- Правилник за спроведување на мерки за заштита во строго заштитениот природен резерват „Езерани“ на Преспанското Езеро (Службен весник на Р.М. бр.29/97);
- Правилник за спроведување на мерки за заштита во строго заштитениот природен резерват „Тиквеш“ во клисурата на Црна Река (Службен весник на Р.М. бр. 44/97).

Законот за Водите вклучува некои принципи утврдени со Законот за животната средина (со што ја става заштитата на природата на високо ниво), но исто така е дополнет со следните принципи на одржливо управување со водните ресурси:

- Еко-социоекономски концепт ги дефинира водите како дел од природните процеси кои бараат заштита, како живеалишта на флората и фауната во животната средина. Управувањето со водените ресурси е од јавен интерес.
- Начелото на минимизирање на употребата на ресурсите обезбедува внимателно и рационално користење на водата за време на активности кои би можеле да имаат влијание врз водите.
- Принцип на интеграција Овој принцип го вклучува интегрираното управување со водите од неколку точки на гледање: меѓусебната поврзаноста помеѓу површинските и подземните водни ресурси, нивниот однос со екосистемите зависни од вода и со другите медиуми на животната средина, согласноста на директно вклучени институции и корисници и врската со другите сектори,

соработката по прашања поврзани со прекуграничните водни ресурси, како и интегрирање на мерките и активностите за заштита на вода во сите развои, стратешко планирање и програмски документи донесени од страна на јавните органи и од страна на локалната самоуправа.

- Принципот „Загадувачот плаќа“ ги обврзува загадувачи на водата за надоместување на трошоците за враќање на загадените води во нивната првобитна состојба.

- Принципот за надомест на трошоци. Водокорисникот е должен да ги надомести сите трошоци кои произлегуваат од услугите, вклучувајќи ги и трошоците поврзани со водните ресурси и користите стекнати на таков начин и за трошоците поврзани со животната средина, во согласност со принципот „Загадувачот плаќа“.

- Принципот на спречување на загадувањето во изворот на загадувањето - емисиите на загадувачи ќе бидат спречени во изворот на нивната појава.

- Принципот на временска перспектива – според овој принцип, условите во плановите и одлуките за управување со водените ресурси кореспондираат со временската перспектива на очекуваните ефекти.

- Принцип на учеството на заинтересираните страни е принцип кој ги обврзува надлежните органи да ги земат предвид интересите на сите учесници во постапката при донесување одлуки поврзани со управување со водените ресурси и нивната заштита.

5.3 Гранични вредности за класификација на водите

Согласно Уредбата за класификација на водите од 23 март 1999 година, се врши класификација на површинските води (водотеците, езерата и акумулациите) и на подземните води.

Според намената и степенот на чистотата, водите од оваа оваа уредба се распоредуваат во 5 класи, и тоа:

1. **Прва класа.** Многу чиста, олиготрофична вода, која во природна состојба со евентуална дезинфекција може да се употребува за пиење и за производство и преработка на прехранбени производи и претставува подлога за мрестење и одгледување на благородни видови на риби - салмониди. Пuferниот капацитет на водата е многу добар. Постојано е заситена со кислород, со ниска

содржина на нутриенти и бактерии, содржи многу мало, случајно антропогено загадување со органски материи (но не и неоргански материи);

2. Втора класа. Малку загадена, мезотрофична вода, која во природна состојба може да се употребува за капење и рекреација, за спортови на вода, за одгледување на други видови риби (циприниди), или која со вообичаени методи на обработка - кондиционирање (коагулација, филтрација, дезинфекција и слично) може да се употребува за пиење и за производство и преработка на прехранбени производи. Пуферниот капацитет и заситеноста на водата со кислород се добри низ целата година. Присутното оптоварување може да доведе до незначително зголемување на примарната продуктивност;

3. Трета класа. Умерено еутрофична вода, која во природна состојба може да се употребува за наводнување, а по вообичаените методи на обработка (кондиционирање) и во индустријата на која не и е потребна вода со квалитет за пиење. Пуферниот капацитет е слаб, но ја задржува киселоста на водата на нивоа кои сè уште се погодни за повеќето риби. Во хиполимнионот повремено може да се јави недостиг на кислород. Нивото на примарната продукција е значајно и може да се забележат некои промени во структурата на заедницата, вклучувајќи ги и видовите на риби. Евидентно е оптоварување од штетни супстанции и микробиолошко загадување. Концентрацијата на штетните супстанции варира од природни нивоа до нивоа на хронична токсичност за водениот живот.

4. Четврта класа. Силно еутрофична, загадена вода, која во природна состојба може да се употребува за други намени, само по одредена обработка. Пуферниот капацитет е пречекорен, што доведува до поголеми нивоа на киселост, а што се одразува на развојот на подмладокот. Во епилиминионот се јавува презаситеност со кислород, а во хиполимнионот се јавува кислороден недостиг. Присутно е „цветање“ на алги. Зголеменото разложување на органски материи, истовремено со стратификацијата на водата може да повлече анаеробни услови и убивање на рибите. Масовни седишта на толерантни врсти, популации на риби и бентосни организми, може да бидат погодени. Микробиолошкото загадување не дозволува оваа вода да се користи за рекреација, а штетните супстанции испуштени или ослободени од талогот (седиментот - наслагите), може да влијаат на квалитетот на водениот живот.

Концентрацијата на штетни супстанции може да варира од нивоа на хронична до акутна токсичност за водениот живот;

5. Петта класа. Многу загадена, хипертрофична вода, која во природна состојба не може да се употребува за ни една намена. Водата е без пуферен капацитет и нејзината киселост е штетна за многу видови на риби. Големи проблеми се јавуваат во кислородниот режим, презаситеност во епилимнионот и сиромашност со кислород, која доведува до анаеробни услови, во хиполимнионот. Разложувачите се доминантно застапени во однос на произведувачите. Риби или бентосни видови не се јавуваат постојано. Концентрацијата на штетни супстанции ги надминува акутните нивоа на токсичност за водениот живот.

Показателите за класификација на водите во класи, според член 2 на оваа уредба се:

- а. Органолептички показатели: видливи отпадни материји, видлива боја, забележлива миризма, вистинска боја, матност и провидност,
- б. Показатели на киселост: рН вредност и алкалитет;
- в. Показатели на кислороден режим: растворен кислород, заситеност со кислород, петдневна биохемиска потрошувачка на кислородот при температура од 20°C (БПК₅), хемиска потрошувачка на кислород од калиев перманганат, вкупен органски јагленород;
- г. Показатели на минерализација: суспендирани материји, вкупен сув остаток од филтрирана вода (вкупни растворени материји);
- д. Показатели на еутрофикација: вкупен фосфор, вкупен азот, хлорофил „а“, примарна продукција, степен на сапробност, индекс на сапробност и степен на биолошка продуктивност;
- ѓ. Показатели на микробиолошко загадување: најверојатен број на термотолерантни колиформни бактерии;
- е. Радиоактивност: Вкупната активност на течните радиоактивни отпадни материји кои во текот на една година можат да се излеваат во површинските води-водотеци, се пресметува според посебен образец;

ж. Штетни и опасни материи: метали и нивни соединенија, останати неоргански параметри, феноли, јагленоводороди, халогени јагленоводороди, нитрирани јагленоводороди, пестициди, останати органски соединенија.

Уредбата за класификација на водите од 23 март, 1999 година, каде се дефинирани Граничните вредности на показателите, со оваа уредба се утврдуваат максимално дозволени вредности или концентрации на штетни материи:

Ред. Број	ШТЕТНИ И ОПАСНИ МАТЕРИИ - НАЗИВ -	Единица Мерка	МАКСИМАЛНО ДОЗВОЛЕНА КОНЦЕНТРАЦИЈА / МДК /		
			I-II КЛАСА	III-IV КЛАСА	V КЛАСА
I. МЕТАЛИ И НИВНИ СОЕДИНЕНИЈА					
01.	Алуминиум	µg/l Al	1500	1500	> 1500
02.	Антимон	µg/l Sb	30	50	> 50
03.	Арсен	µg/l As	30	50	> 50
04.	Бакар	µg/l Cu	10	50	> 50
05.	Барииум	µg/l Ba	1000	4000	> 4000
06.	Берилиум	µg/l Be	0.2	1	> 1
07.	Бизмут	µg/l Bi	50	50	> 50
08.	Цинк	µg/l Zn	100	200	> 200
09.	Кадмиум	µg/l Cd	0.1	10	> 10
10.	Кобалт	µg/l Co	100	2000	> 2000
11.	Калај - неоргански	µg/l Sn	100	500	> 500
12.	Хром - вкупен	µg/l Cr	50	100	> 100
	Хром - шестивалентен	µg/l Cr ⁶⁺	10	50	> 50
13.	Манган	µg/l Mn	50	1000	> 1000
14.	Молибден	µg/l Mo	500	500	> 500
15.	Никел	µg/l Ni	50	100	> 100
16.	Олово	µg/l Pb	10	30	> 30
17.	Паладиум	µg/l Pd	2	20	> 20
18.	Сребро	µg/l Ag	2	20	> 20
19.	Талиум	µg/l Tl	3	30	> 30
20.	Титан	µg/l Ti	100	100	> 100
21.	Ванадиум	µg/l V	100	200	> 200

22.	Железо	µg/l Fe	300	1000	> 1000
23.	Жива - вкупна	µg/l Hg	0.2	1	>1
	Вкупни органогени соедин.	µg/l Hg	0.02	0.1	>0.1
II. ОСТАНАТИ НЕОРГАНСКИ ПАРАМЕТРИ					
24.	Амонијак	µg/l NH ₃	20	500	> 500
		µg/l NH ₄	1000	10000	>10000
25.	Азбест	µg/l	Не смеа да биде присутен		
26.	Бор	µg/l B	200	750	> 750
27.	Цијаниди	µg/l CN ⁻	1	100	> 100
28.	Флуориди	µg/l F ⁻	300	1500	> 1500
29.	Фосфор - елементарен	µg/l P	0.01	0.1	> 0.1
30.	Хлор	µg/l Cl ₂	2	10	> 10
31.	Нитрити	µg/l N	10000	15000	> 15000
32.	Нитрати	µg/l N	10	500	> 500
33.	Селен	µg/l Se	10	10	> 10
34.	Сулфиди - вкупни	µg/l S ⁻²	2	50	> 50
III. ФЕНОЛИ					

За споредба ќе ги наведеме и Максимално дозволените граници - Правилник за безбедност на водата за пиење,
Министерство за здравство (Сл. весник на Р.М. бр.46/08)

ЕЛЕМЕНТ	МДК
Fe (железо)	200 µg/l
As (арсен)	10 µg/l
Cr (хром)	50 µg/l
Pb (олово)	10 µg/l
Cd (кадмиум)	5 µg/l
Cu (бакар)	2000 µg/l

6. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

6.1 Резултати на тешки метали во водата во акумулација Козјак

Предмет на истражувањето на езеро Козјак беа 4 локации за земање на пробите и тоа:

- Локација 1: кај браната Козјак,
- Локација 2: кај село Здуње,
- Локација 3. кај село Близанско и
- Локација 4: кај вливот на реката Треска во езерото Козјак.

Од овие четири локации земав проби од вода на две длабочини, и тоа - прва проба:

- од 20 см под нивото на водата,
- и втора длабочина од дното на езерото Козјак.

Пробите ги земав во два периоди од годината, и тоа:

- во период кога водостојот на реките и езерата е мал - месец октомври 2012 год. (10.10.2012 год.)
- кога водостојот на реките и езерата е висок - месец април, 2013 год. (19.04.2013год.).

Вкупно беа анализирани 6 тешки метали и тоа:

- Олово (Fe),
- Кадмиум (Cd),
- Хром (Cr),
- Железо (Fe),
- Бакар (Cu),
- Арсен (As)

Или вкупно беа анализирани 96 тешки метали во водата на Акумулација Козјак Кота на езерото - метри надморска висина

- На 10.10.2012 - 457.08 метри надморска висина
- На 19.04.2013 - 464.88 метри надморска висина

Разлика на висина на езерото меѓу двата периоди е 7,8 метри.

6.2 Содржина на тешки и токсични метали (Fe, As, Cr, Pb Cd, Cu) во водата земена во пролет 19.04.2013

Табела 6 Резултати од анализа на тешки метали во водата во Акумулација Козјак 19.04.2013 - локација во близина на браната

Table 6 Results of analysis of heavy metals in water accumulation Kozjak 19.04.2013

Реден број	елемент	Во близина на браната	Во близина на браната
		Длабочина 20 см	Длабочина 50 метри
1	Fe (µg/l)	4.507	8.804
2	As (µg/l)	1.043	0.643
3	Cr (µg/l)	2.353	0,001
4	Pb (µg/l)	1.623	1.127
5	Cd (µg/l)	0.186	0,060
6	Cu (µg/l)	4.356	4.220

Табела 7 Резултати од анализа на тешки метали во водата во Акумулација Козјак 19.04.2013 - локација село Здуње

Table 7 Results of analysis of heavy metals in water accumulation Kozjak 19.04.2013, location s. Zdunje

Реден број	елемент	С.Здуње	С.Здуње
		Длабочина 20 см	Длабочина 29 метри
1	Fe (µg/l)	44.63	68.00
2	As (µg/l)	0.713	0.421
3	Cr (µg/l)	0.00	0.00
4	Pb (µg/l)	1.086	0.622
5	Cd (µg/l)	0.050	0.100
6	Cu (µg/l)	4.276	2.669

Табела 8 Резултати од анализа на тешки метали во водата во Акумулација Козјак 19.04.2013 - локација село Бизланско

Table 8 Results of analysis of heavy metals in water accumulation Kozjak 19.04.2013 location s. Blizansko

Реден број	елемент	с. Близанско	с. Близанско
		Длабочина 20 см	Длабочина 50 метри
1	Fe (µg/l)	27.63	25.27
2	As (µg/l)	0.439	0.521
3	Cr (µg/l)	0.00	0.00
4	Pb (µg/l)	0.643	0.897
5	Cd (µg/l)	0.186	0.053
6	Cu (µg/l)	27.63	25.27

Табела 9 Резултати од анализа на тешки метали во водата во Акумулација Козјак 19.04.2013 - локација Влив на реката Треска во езерото Козјак

Table 9 Results of analysis of heavy metals in water accumulation Kozjak 19.04.2013, location Estuary of the river Treska in Lake Kozjak

Реден број	елемент	Влив на р.Треска во езеро Козјак	Влив на р.Треска во езеро Козјак
		Длабочина 20 см	Длабочина 22 метри
1	Fe (µg/l)	61.94	90.53
2	As (µg/l)	0.316	0.780
3	Cr (µg/l)	0.00	0.00
4	Pb (µg/l)	1.035	0.570
5	Cd (µg/l)	0.002	/
6	Cu (µg/l)	3.258	2.055

6.3 Коментар за резултатите земени од езерото Козјак од 19.04.2013 година

Железо (Fe) во езерото Козјак

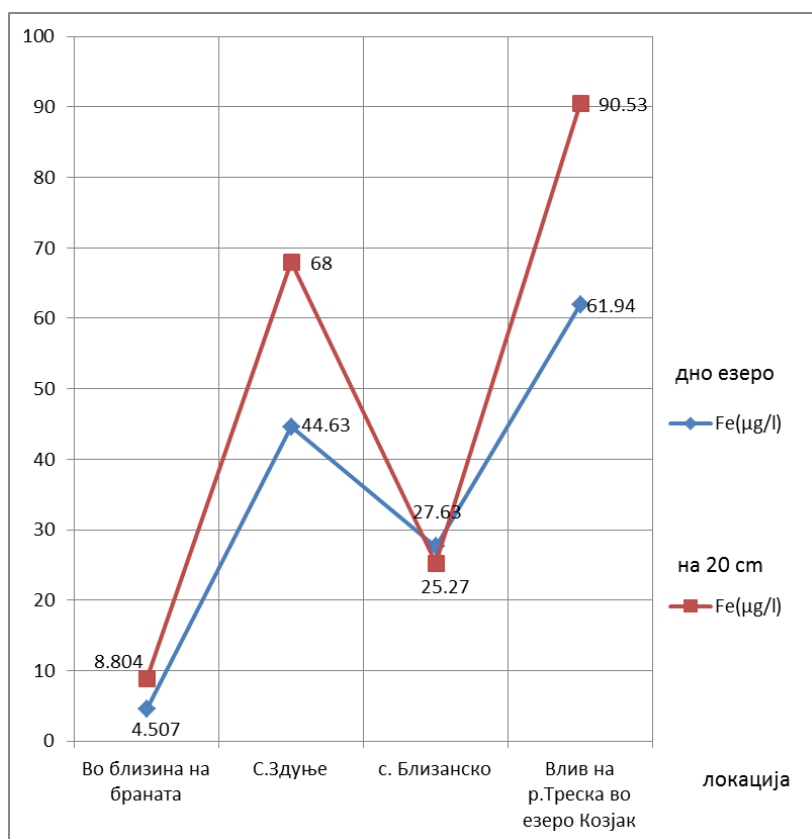
Како што се гледа од табелите бр.6,7,8,9 за содржината на железото во езерото Козјак може да го констатираме следното:

Најголема содржина на железото се наоѓа на локалитет - влив на езерото Козјак и изнесува 61,94 µg/l на длабочина од 20 см и 90,53 µg/l на 50 метри. Најмала содржина забележавме во локалитетот кај браната на езерото Козјак, и тоа на 20 см длабочина 4,507 µg/l и на 50 метри длабочина 8,804 µg/l. Констатиравме дека варијабилноста е мошне голема и изнесува на 57 µg/l за 20 см и 81,72 µg/l на дното од езерото. Состојбата со железото во локалитетите Билзинско и Здуње е повисока споредена со браната Козјак, а пониска со локалитетот влив на реката Треска во езерото Козјак, што е логично, затоа што овие два локалитети се во средината на езерото и изнесува Здуње на 20 см

44,63 $\mu\text{g/l}$ а на 50 м 68 $\mu\text{g/l}$. Локалитет Близанско на 20 см 27,63 на дното од езерото е 25,27 $\mu\text{g/l}$

Графикон 1 Концентрација на Железо (Fe) на сите 4 локации на две длабочини (19.04.2013)

Graph1 Concentration of iron (Fe) in all 4 locations of two depths (19/04/2013)



Од лабораториските анализа на железото прикажани во табелите можеме да го констатиравме следното:

Во сите 4 мерни места на водата во езерото количините се пониски од МДК за прва и втора класа. (300 $\mu\text{g/l}$). Највисока содржина има на самиот влив на реката Треска во езерото Козјак (61,94 $\mu\text{g/l}$ и 90,53 $\mu\text{g/l}$), толкувањето за релативното високите количини железо во мерните места доаѓа како резултат на контаминираност на реката Треска, директна контаминација и преку притоците. Секако дека голем фактор за влез на железо во водата на реката Треска, а со тоа и во езерото Козјак, се индустриските објекти по течението на реката Треска, односно:

- РЕК Осломеј, Кичево,

- ДОО Тане Цалевски, Кичево,
- ЕМО Охрид профитен центар, Кичево,
- РЖС Тајмиште, Кичево,
- ОП Сувенир, Самоков,
- ЕМО ф-ка за гременски склопки, М.Брод,
- Шумско стопанство, М.Брод,
- ЈП Комуналец, Кичево и
- ЈП Комуналец, М.Брод.

Како што напознавме порано, низ двата града Кичево и М. Брод тече реката Треска. Некои од наведените индустриски објекти во минатите години работеле со полн капацитет или биле во прекин. Но, со разни процеси физички, хемиски и ерозивни, дел по дел од отпадот и седиментите се пренесувале и се пренесуваат од реката Треска во езерото Козјак.

Инаку, железото е 4-ти елемент по застапеноста во Земјината кора. Доколку железото се појави во зголемени количини над МДК во водата, тоа може да предизвика гастроинтестинални пречки и може да интерферира со некои лекови-антибиотици. Долготрајната изложеност на премногу железо може да резултира со оштетување на црниот дроб. Генерално, организмите на здрави особи можат соодветно да ја регулираат апсорпцијата и екскрецијата на железо. Меѓутоа, лицата чиј црни дробови не можат ефикасно да го метаболизираат железото може да бидат подложни на токсични ефекти.

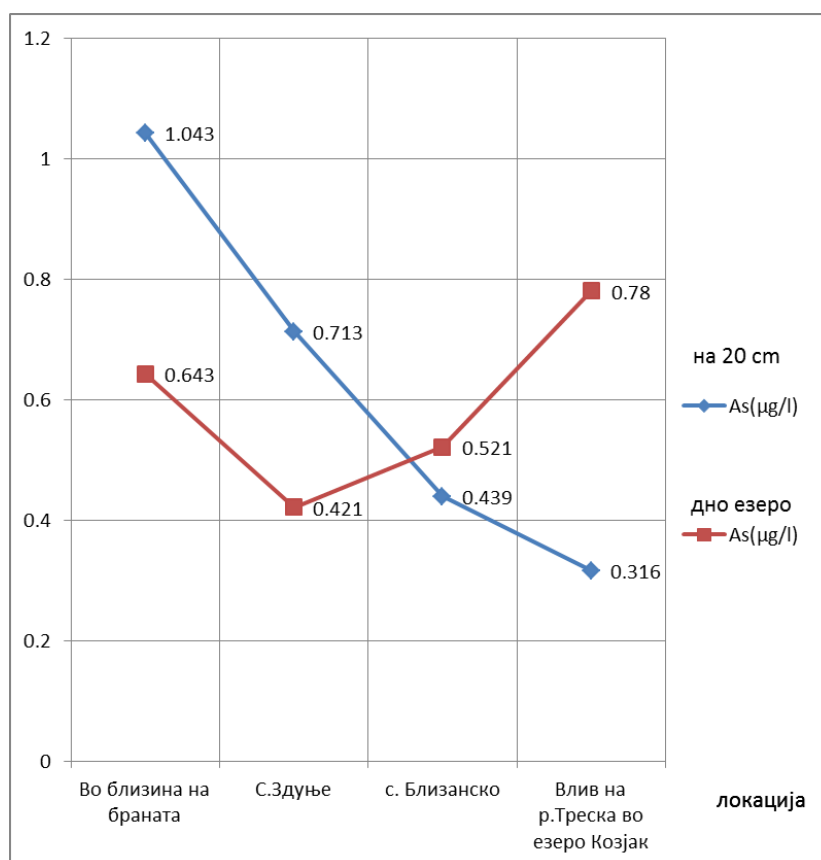
Арсен (As) во езеро Козјак

Резултатите од хемиските анализи за арсен се изнесени во табелите 6,7,8,9. Како што се гледа од табелите за содржината на арсен во езерото Козјак може да го констатираме следното:

Најголема содржина на арсен се наоѓа на локалитет кај браната и изнесува 1.043 µg/l на длабочина од 20 см и 0.634 µg/l на 50 см. Најмала содржина забележавме во локалитет Влив на реката Треска во езерото Козјак, и тоа на 20 см длабочина 0.316 µg/l. Констатиравме дека средната вредност изнесува на 0,627 µg/l за 20 см и 0,591 µg/l на дното од езерото. Состојбата со арсен во локалитетите Билзинско и Здуње е приближно иста.

Графикон 2 Концентрација на Арсен (As) на сите 4 локации на две длабочини (19.04.2013)

Graph 2 Concentration of Arsenic (As) in all 4 locations of two depths (19/04/2013)



Од лабораториските анализа на арсенот прикажани во табелите можеме да го констатираме следното:

Во сите 4 мерни места на водата во езерото, количините се пониски од МДК за прва и втора класа (30 µg/l). Највисока содржина има на близина на браната, и тоа 1,043 µg/l на 20 см. Варирањето меѓу локалитетите во содржината на арсенот не се значајно големи. Сите се скоро по 1 µg/l вода, а тоа значи дека состојбата со арсен е добра и одговара на прва и втора класа.

Инаку, арсенот (As) е тежок метал со атомски број 33 и релативна атомска маса 74,92160 и според *Приоритетната листа на опасни супстанции* [(CERCLA од Агенцијата за токсични супстанции & регистер на заболувања (во натамошниот текст ATSDR – Agency for Toxic Substances & Disease Registry)] е на прво место според токсичноста за човек. (Кочубовски, *Монографија* 2012). Ако во случај арсенот ги надмине МДК, можни се последици за животинскиот свет во езерото и пошироко. Хроничното труење со арсен, кое се појавува по

долготрајната изложеност преку водата за пиење е многу различно од акутното труење. Почетните симптоми од акутно труење со арсен вклучуваат повраќање, болки во хранопроводникот и stomакот можна е предизвикува појава на рак на кожата, рак на белите дробови, како и други промени на кожата, како што се промени во пигментацијата и хиперкератоза.

Хром (Cr) во езеро Козјак

Од табелата број 10 може да ја забележиме состојбата со хром во езерото Козјак. Земените мостри на вода од 4 локалитети во две длабочини првата на 20 см и втората на дното од езерото е различна, во зависност од длабочината и дното на езерото. Кај браната Козјак на 50 метри, село Здуње 38 метри, село Билзанско 30 метри и влив на реката Треска во езерото е 7 метри. Состојбата со хромот е следнава:

Табела 10 Резултати од хром (Cr) во езеро Козјак на сите 4 локации

Table 10 Results of chromium (Cr) in Lake Kozjak all 4 locations

	прва длабочина 20 см ($\mu\text{g/l}$)	Втора длабочина Дно езеро ($\mu\text{g/l}$)
Брана Козјак	2,353	0,001
С. Здуње	0.00	0.00
С. Билзанско	0.00	0.00
Влив на река во езеро	0.00	0.00

Од изнесените податоци за хром можеме да констатираме дека во езерото Козјак не се содржи хром, освен локалитет Брана Козјак со 2,353 $\mu\text{g/l}$, но овие количини се многу пониски од МДК, за прва и втора класа кои се (50 $\mu\text{g/l}$). Просечната концентрација на хром во водата за пиење од градските водоводни мрежи во Република Македонија изнесува 0,0022 mg/l , што е за 22,7 пати пониско од МДК (максимално дозволена концентрација) според *Правилникот за безбедност на водата*, Службен весник на Р.М. бр. 46/08. (Кочубовски, Монографија 2012).

Доколку се појави хром во водата над МДК, тој предизвикува сериозни проблеми по живиот свет. Главните здравствени проблеми забележани кај

животните после изложеност на концентрации на хром (VI) соединенија се абдоминални пореметувања (иритација и улцерација) и во крвта (анемија).

Олово (Pb) во езеро Козјак

Како што се гледа од табелата бр. 11, за содржината на олово во езерото Козјак може да го констатираме следното:

Најголемата содржина на олово се наоѓа на локалитет кај браната и изнесува 1.623 µg/l на длабочина од 20 см и 1.127 µg/l на 50 метри. Најмала содржина забележавме во локалитет Влив на реката Треска во езерото Козјак, и тоа на дното од езерото 0.57 µg/l. Концентрациите на другите локалитет е приближно иста. Мерењата се извршени на две длабочини во 4 локалитети распоредени по должината на езерото. Првата на 20 см на сите локалитети, а втората зависно од длабочината на езерото.

Состојбата со Pb е следнава:

Табела 11 Резултати од олово (Pb) во езеро Козјак на сите 4 локации

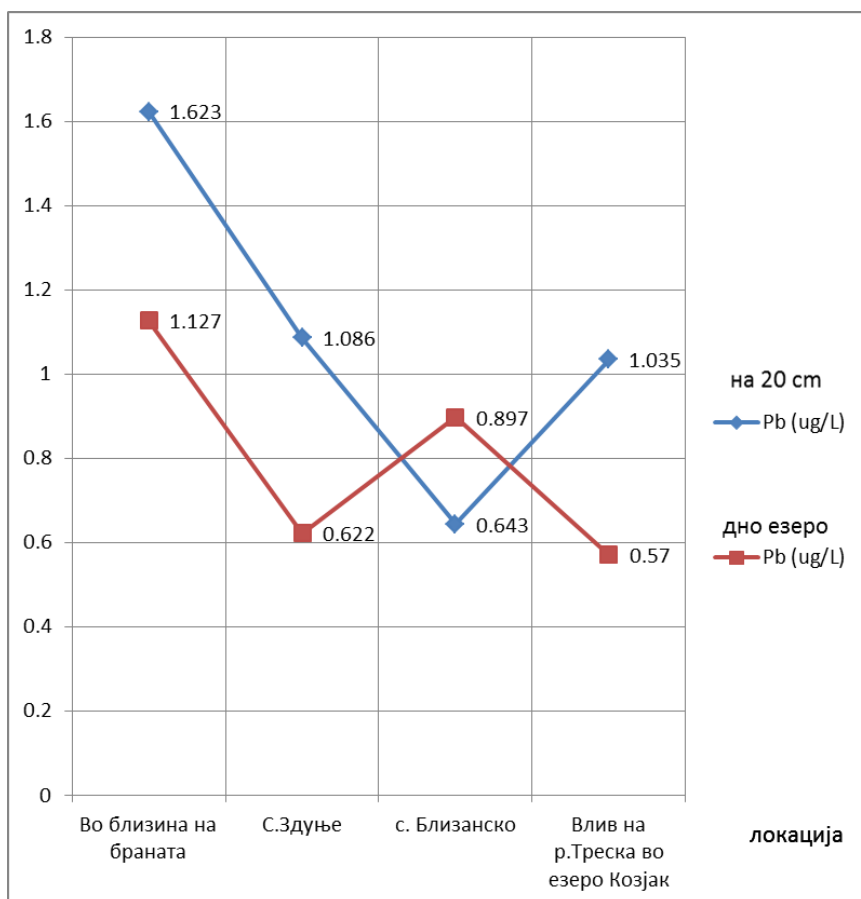
Table 11 Results of lead (Pb) in Lake Kozjak all 4 locations

	прва длабочина 20 см (µg/l)	Втора длабочина Дно езеро (µg/l)
Брана Козјак	1,623	1,127
С. Здуње	1,086	0,622
С. Билзанско	0,643	0,897
Влив на река во езеро	1,035	0,575

Како и со претходните испитувани хемиски елементи, така и оловото во водите на езерото Козјак не е застапено со високи содржини.

Графикон 3 Концентрација на олово (Pb) на сите 4 локации на две длабочини (19.04.2013)

Graph 3 concentration of lead (Pb) in all 4 locations of two depths (04/19/2013)



На сите локации оловото се наоѓа во граници на пониски од МДК за прва и втора класа (10 µg/l). Според наведените резултати, оловото е скоро 6 пати пониско за МДК.

Оловото во природата ретко се наоѓа чисто, самородно. Претежно се добива од сулфидните руди: оловен сулфид PbS (галенит) и оловен оксид PbO (PbO₂-оловен диоксид, PbSO₄-оловен сулфат, Pb(NO₃)₂-оловен нитрат, PbSiO₃-оловен силикат, PbCr₂O₄-оловен хромат, PbCO₃-церузит и Pb(CH₃COO)₂·3H₂O-базичен карбонат-олово.

Оловото е токсично за животинскиот свет, вклучувајќи ги и луѓето. Контактот со оловото и неговите соединенија, а со тоа и експозицијата кон неговото штетно дејство во вид на акутно, субакутно и хронично труење, можно е во различни услови. Нивото на олово во крвта е најдобар индикатор за тековна или во минатото експозиција во животната средина и со стабилна изложеност, исто така, може да биде добар индикатор на оптовареноста со олово на организмот. Биолошките ефекти на оловото може да бидат поврзани со нивото на олово во крвта како индикатор за внатрешна експозиција. Врската помеѓу

концентрациите на олово во крвта и изложеноста на олово од воздухот покажува надолна крива, таму каде што рангот на изложеност е достаточен голем. На изложеност од ниски нивоа девијацијата од линеарност е незначителна и линеарниот модел на поврзаност помеѓу внесот на олово и нивоата на олово во крвта се задоволително апроксимативни.

Кадмиум (Cd) во езеро Козјак

Како што се гледа од табелата бр. 12, за содржината на кадмиум во езерото Козјак може да го констатираме следното:

Најголемата содржина на кадмиум се наоѓа на локалитет кај браната и село Билзанско и изнесува 0,186 µg/l на длабочина од 20 см. Најмала содржина забележавме во локалитет Влив на реката Треска во езерото Козјак, и тоа на дното од езерото 0.002 µg/l. Концентрациите на другите локалитети е приближно иста.

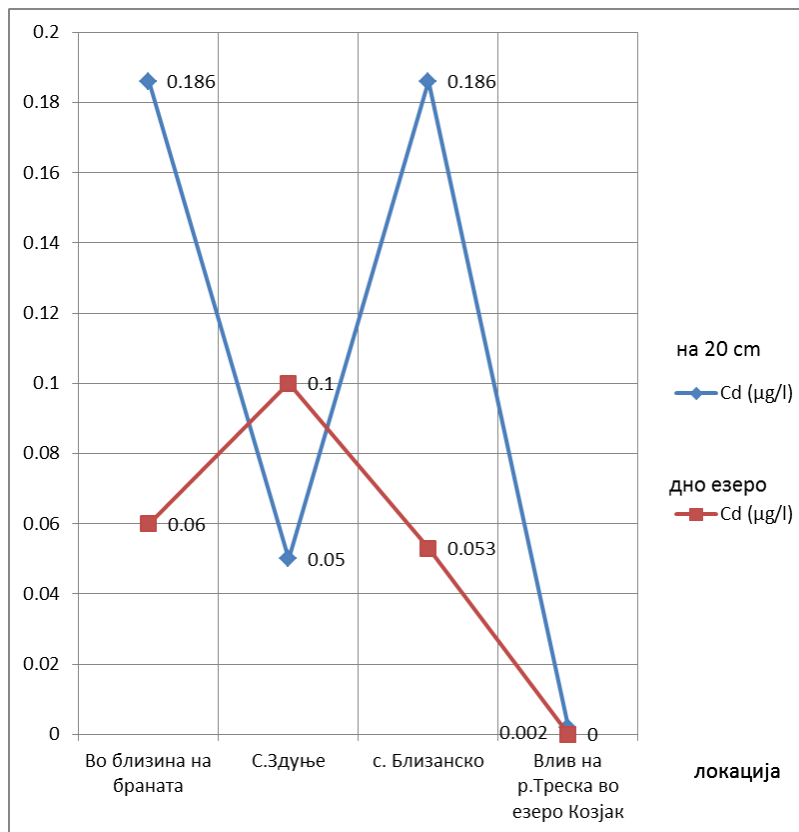
Табела 12 Резултати од кадмиум (Cd) во езеро Козјак на сите 4 локации

Table 12 Results of cadmium (Cd) in Lake Kozjak all 4 locations

	прва длабочина 20 см (µg/l)	Втора длабочина Дно езеро (µg/l)
Брана Козјак	0,186	0,060
С. Здуње	0,050	0,100
С. Билзанско	0,186	0,053
Влив на река во езеро	0,002	0,00

Графикон 4 Концентрација на кадмиум (Cd) на сите 4 локации на две длабочини (19.04.2013)

Graph 4 concentration of cadmium (Cd) in all 4 locations of two depths (04/19/2013)



Во сите 4 локалитети во двете длабочини од езерото концентрациите на кадмиум се мошне блиски до МДК за прва и втора класа (0,1). Во два локалитета, Брана Козјак и село Близанско, количините се нешто над МДК за прва и втора класа. Во проценти, кадмиумот е за 86 % повисок од МДК за прва и втора класа за МДК, што е мошне висока вредност и бара поголеми истражувања за неговите извори. Во овој случај со вака висока содржина на кадмиум има и ќе има можни последици во езерото.

Апсорпцијата на соединенијата на кадмиумот е во зависност од растворливоста на соединенијата.

Просечната концентрација на кадмиум во водата за пиење од градските водоводни мрежи во Република Македонија изнесува 0,00003 mg/l што е за 166,6 пати пониско од МДК (максимално дозволена концентрација) според

Правилникот за безбедност на водата, Службен весник на Р.М. бр. 46/08 (Кочубовски, Монографија 2012).

Кадмиумот, без оглед дали се апсорбира преку контаминирана храна или вода, може да предизвика различни бубрежни промени. Кадмиумот примарно се акумулира во бубрезите и има долг биолошки полуживот кај луѓето од 10 до 35 години.

Бакар (Cu) во езеро Козјак

Како што се гледа од табелата бр. 13, за содржината на бакар во езерото Козјак на 4 локалитети, може да го констатираме следното:

Најголемата содржина на бакар се наоѓа на локалитет кај браната и изнесува 4,359 $\mu\text{g/l}$ на 20 см и 4,22 $\mu\text{g/l}$ на длабочина од 50 метри. Најмала содржина забележавме во локалитет Влив на реката Треска во езерото Козјак, и тоа на дното од езерото 2.005 $\mu\text{g/l}$.

Концентрациите на другите локалитет е приближно иста.

Табела 13 Резултати од бакар (Cu) во езеро Козјак на сите 4 локации

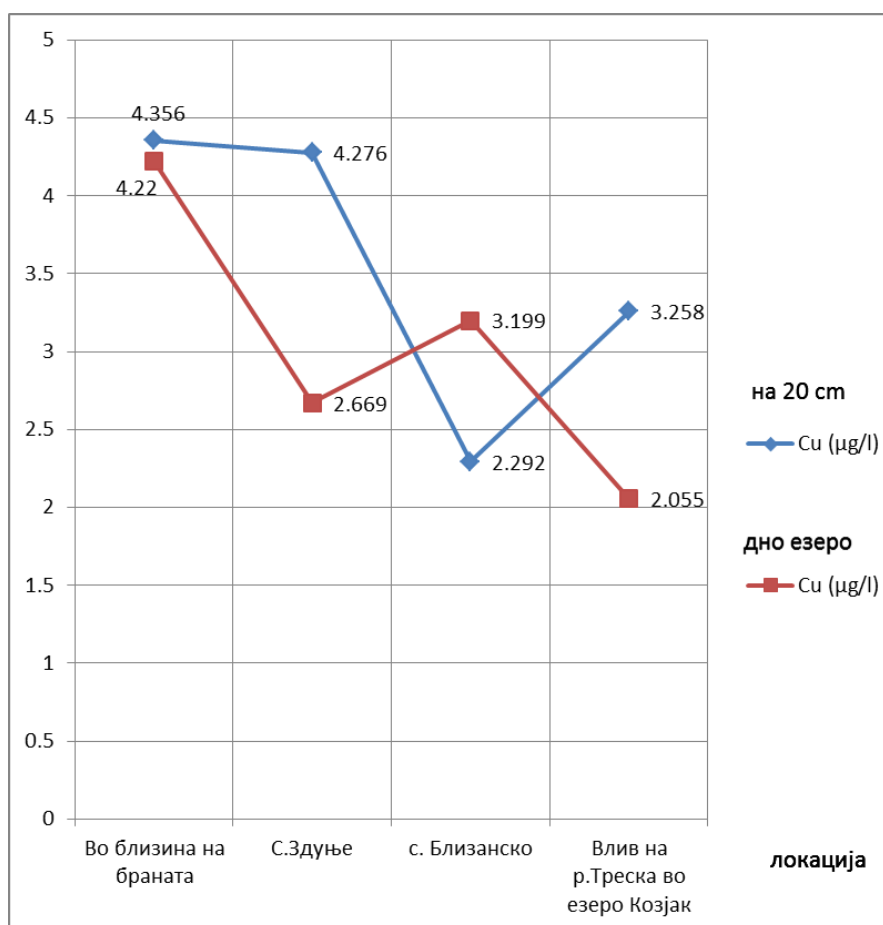
Table 13 Results of copper (Cu) in Lake Kozjak all 4 locations

	прва длабочина 20 см ($\mu\text{g/l}$)	Втора длабочина Дно езеро ($\mu\text{g/l}$)
Брана Козјак	4,356	4,22
С. Здуње	4,276	2,699
С. Билзанско	2,292	3,199
Влив на река во езеро	3,258	2,055

Според наведените резултати за бакар на првата длабочина од 20 см количините се движат од 4,356-2,392, а во втората длабочина од 2.055-4.22.

Графикон 5 концентрација на бакар (Cu) на сите 4 локации на две длабочини (19.04.2013)

Graph 5 Concentration of Copper (Cu) at all 4 locations of two depths (04/19/2013)



На сите локации бакарот се наоѓа во граници пониски од МДК за прва и втора класа ($10 \mu\text{g/l}$), или искажано во процент - 53 % пониско од МДК.

Бакарот во водите во Р.М. е испитуван и се движи од 0,0058-1,2909 ppm (Боев, Лепиткова 1998). Во незагадените слатки води, бакарот варира од $0,5 - 1,0 \text{ mg/dm}^3$, а во близина на градски локалитети количините се поголеми и достигнуваат до 2 mg/dm^3 . (Moore & all, 1984 - цит. Боев, Лепиткова).

Бакарот со количини од над $0,5 \text{ mg/dm}^3$ во водите е резултат од дејство на отпадни води од рудници (Боев, Лепиткова).

Авторот З. Вујовиќ и др. констатирале во реката Сава кај Шабац количините бакар од 34, 3 mg/l , секако дека и тоа е резултат на дејство на отпадни количини на отпадни води. Бакарот како тежок метал има големо штетно

влијание на слатководни риби без`рбетници, ако количините се над 10 mg/l (Лепиткова, Боев).

6.4 Содржина на тешки и токсични метали (Fe, As, Cr, Pb Cd, Cu) во водата од езеро Козјак земена во есен, 10.10.2012

Табела 14 Резултати од анализа на тешки метали во водата во Акумулација Козјак (10.10. 2012) локација во близина на браната

Table 14 Obtained results of analysis of heavy metals in water accumulation Kozjak 10.10.2012

Реден број	Елемент	Во близина на браната	Во близина на браната
		Длабочина 20 см	Длабочина 50 метри
1	Fe (µg/l)	/	5,907
2	As (µg/l)	/	0,259
3	Cr (µg/l)	0,438	0,435
4	Pb (µg/l)	/	/
5	Cd (µg/l)	/	/
6	Cu (µg/l)	/	/

Табела 15 Резултати од анализа на тешки метали во водата во Акумулација Козјак 10.10. 2012 локација село Здуње

Table 15 Results of analysis of heavy metals in water accumulation Kozjak 10.10.2012, location s. Zdunje

Реден број	Елемент	С.Здуње	С.Здуње
		Длабочина 20 см	Длабочина 38 метри
1	Fe (µg/l)	0,00	19,5
2	As (µg/l)	0,00	0,358
3	Cr (µg/l)	0,046	0,132
4	Pb (µg/l)	0,00	0,00
5	Cd (µg/l)	0,00	0,00
6	Cu (µg/l)	0,00	0,00

Табела 16 Резултати од анализа на тешки метали во водата во Акумулација Козјак 10.10. 2012 локација село Бизланско

Table 16 Results of analysis of heavy metals in water accumulation Kozjak 10.10.2012, location s. Blizansko

Реден број	Елемент	с. Близанско	с. Близанско
		Длабочина 20 см	Длабочина 30 метри
1	Fe (µg/l)	0,863	15
2	As (µg/l)	0,00	1,34
3	Cr (µg/l)	0.221	0,00
4	Pb (µg/l)	0,00	0,00
5	Cd (µg/l)	0,00	0,00
6	Cu (µg/l)	0,00	0,00

Табела 17 Резултати од анализа на тешки метали водата во Акумулација Козјак 10.10. 2012 локација Влив на реката Треска во езерото Козјак

Table 17 Results of analysis of heavy metals in water accumulation Kozjak 10.10.2012, location Estuary of the river Treska in Lake Kozjak

Реден број	Елемент	Влив на р.Треска во езеро Козјак	Влив на р.Треска во езеро Козјак
		Длабочина 20 см	Длабочина 7 метри
1	Fe (µg/l)	1,30	6,01
2	As (µg/l)	0,00	1,34
3	Cr (µg/l)	0,00	0,00
4	Pb (µg/l)	0,00	0,00
5	Cd (µg/l)	0,00	0,00
6	Cu (µg/l)	0,00	0,00

6.5 ДИСКУСИЈА ЗА РЕЗУЛТАТИТЕ ЗЕМЕНИ ОД ЕЗЕРО КОЗЈАК ОД 10.10.2012 година

Резултатите од лабораториските анализи за тешките и токсични метали во езерото Козјак се изнесени во табелата број 18.

Во сите 4 локалитети на испитување (езеро Козјак, село Здуње, село Близанско и влив на реката Треска во езерото), водата во езерото е релативно чиста од аспект на испитуваните тешки метали: олово (Fe), кадмиум (Cd), хром (Cr), железо (Fe), бакар (Cu), арсен (As).

Металите олово, кадмиум и бакар не се детектирани во водата во сите 4 локалитети.

Железото е детектирано во дадените локалитети, но со апсолутно ниски вредности, споредено за МДК за железо за прва и втора класа (300 µg/l).

Состојбата со железо е следнава:

Табела 18 Резултати од железо во езеро Козјак на сите 4 локации

Table 18 Results of iron in Lake Kozjak all 4 locations

	прва длабочина 20 cm (µg/l)	Втора длабочина Дно езеро (µg/l)
Брана Козјак	0,00	5,907
С. Здуње	0,863	15
С. Билзанско	0,00	19,5
Влив на река во езеро	1,30	6,01

Арсенот е детектиран, но со ниски вредности од 1,34 (µg/l) (МДК 30 µg/l за прва и втора класа)

Хромот е детектиран со ниски вредности под 0,4 (µg/l) (50 µg/l за прва и втора класа).

Од гореизнесеното можеме да го констатираме следново:

Пробите вода земени во есенскиот период од годината покажуваат значително **пониски вредности**, односно кобилицине на тешки токсични метали, во споредба со пробите земени во **пролетниот дел** од годината.

Можеме основано да заклучиме дека факторот време, односно сезона во годината значајно влијае на контаминацијата на водата во езерото. Толкувањето е поголем доток на водите од сливното подрачје на реката Треска, преку есен, зима и пролет е значајно поголема, а со тоа и поголем внес на тешки токсични елементи во езерото.

6.6 РЕЗУЛТАТИ НА ТЕШКИ И ТОКСИЧНИ МЕТАЛИ ВО ВОДАТА И СЕДИМЕНТОТ ВО РЕКА ТРЕСКА

Како за споредба за резултатите на ова магистерска тема и претходна консултација со менторот, беа земени дополнителни проби на вода и седимент од реката Треска, и тоа по должина на целото нејзиното течение, од изворот до вливот во Акумулација Козјак, и тоа на 4 локации:

- Локација 1: Извор река Треска
- Локација 2: Река Треска после мост Кичево
- Локација 3: Река Треска после М. Брод
- Локација 4: Река Треска Белица

Датум на земање на пробите - 20.04.2013 година.

Примероците на вода и седимент од реката Треска беа земени во периодот на 20.04.2013 година, преку стандардна метода која беше опишана погоре во текстот.

Вкупно беа анализирани 6 тешки метали и тоа:

- Олово (Fe),
- Кадмиум (Cd),
- Хром (Cr),
- Железо (Fe),
- Бакар (Cu),
- Арсен (As)

Вкупно беа анализирани 48 тешки метали во водата и седиментот на реката Треска.

Табела 19 Резултати од анализа на тешки метали водата и седимент во изворот на реката Треска 20.04.2013

Table 19 Obtained results of analysis of heavy metals in water river Treska 20.04.2013

Локација	Извор р. Треска	Извор р. Треска
Анализирани тешки метали	Вода (µg/l)	Седимент (mg/kg)
Fe	8.856	2.90
As	0.426	4.70
Cr	0,00	84.10
Pb	0.012	17.50
Cd	0.033	0.57
Cu	1.416	24.20

Табела 20 Резултати од анализа на тешки метали водата и седимент во реката Треска после Кичево 20.04.2013

Table 20 Results of the analysis of heavy metals in water and sediment River TTreska after Kicevo 20.04.2013

Локација	Р. Треска После мост Кичево	Р. Треска После мост Кичево
Анализирани тешки метали	Вода (µg/l)	Седимент (mg/kg)
Fe	24.57	4.20
As	0.539	25.5
Cr	0,00	71.10
Pb	0.463	21.40
Cd	0.052	<0.10
Cu	1.319	28,00

Tabela 21 Резултати од анализа на тешки метали водата и седимент во реката Треска после М. Брод 20.04.2013

Table 21 Results of analysis of heavy metals in water and sediment River Treska after M.Brod 20.04.2013

Локација	Р. Треска после М.Брод	Р. Треска после М.Брод
Анализирани тешки метали	Вода ($\mu\text{g/l}$)	Седимент (mg/kg)
Fe	59.72	4,00
As	0.468	16.10
Cr	0,00	64.50
Pb	0.091	20.60
Cd	0.179	<0.10
Cu	1.642	19.80

Tabela 22 Резултати од анализа на тешки метали водата и седимент во реката Треска после село Белица 20.04.2013

Table 22 Results of analysis of heavy metals in water and sediment River Treska after s.Belica 20.04.2013

Локација	Р. Треска С.Белица	Р. Треска С.Белица
Анализирани тешки метали	Вода ($\mu\text{g/l}$)	Седимент (mg/kg)
Fe	62.50	3.80
As	0.654	19.70
Cr	0,00	72.70
Pb	0.542	23.30
Cd	0.472	0.39
Cu	1.691	25.10

6.7 ДИКУСИЈА ПО РЕЗУЛТАТИ ОД АНАЛИЗИТЕ НА Fe, As, Cr, Pb, Cd, Cu ВО ВОДАТА И СЕДИМЕНТИТЕ ОД РЕКА ТРЕСКА

Проби вода и седименти земавме од 4 локалитети тоа:

1. Извор на реката Треска
2. Кичево – после Мост
3. Македонски Брод
4. Село Белица

Резултатите од лабораториските анализи се изнесени во табелите број 19,20,21 и 22. Од податоците можеме да го констатираме следното:

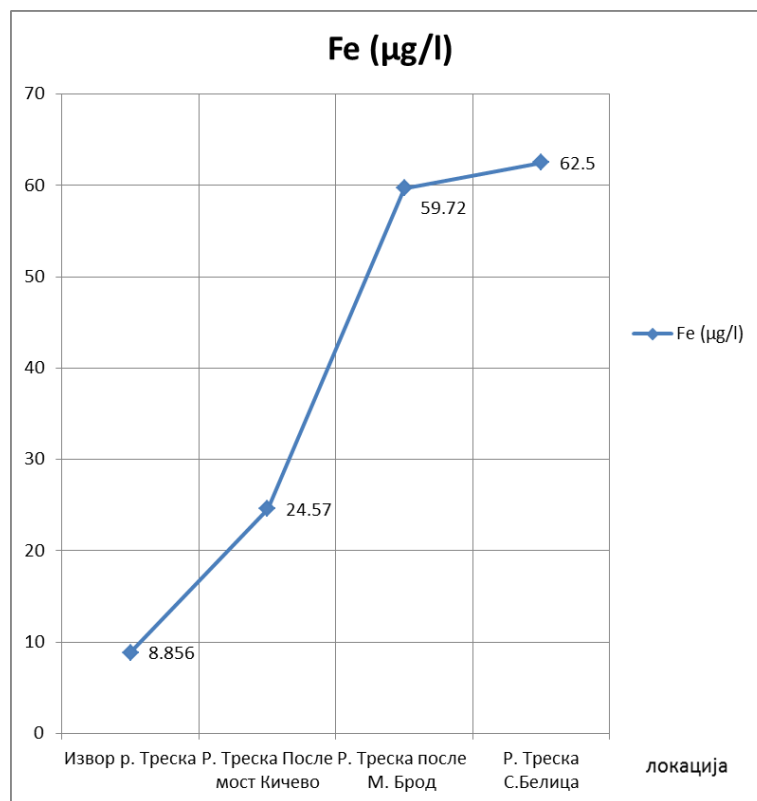
- Елементите Fe, As, Cr, Pb и Cu се значајно повеќе застапени во седиментите во брегот на реката Треска, во споредба со водата од истото мерно место.
- Исклучок од горната констатација е само железото. Овој елемент се содржи значително повеќе во водата во реката, споредено по локалитети повеќе, и е за 2,2 пати во првиот локалитет и прогресивно расте за да во последниот локалитет - село Белица близу езерото е за околу 16 пати. Односно кај изворот се содржи за околу 2 пати повеќе, кај Кичево за околу 6 пати, кај М. Брод за 14 пати, а кај Белица за 16 пати.

Од гореизнесеното заклучуваме дека реката Треска се збогатува се железо во течението со силен интензитет, но сепак споредено со МДК за прва и втора класа се значително пониски.

Арсенот, хромот и оловото во седиментите на реката Треска го има значајно во високи количини, споредено во водата. Но, сепак сите три хемиски елементи се под МДК за седименти, според холандските стандарди.

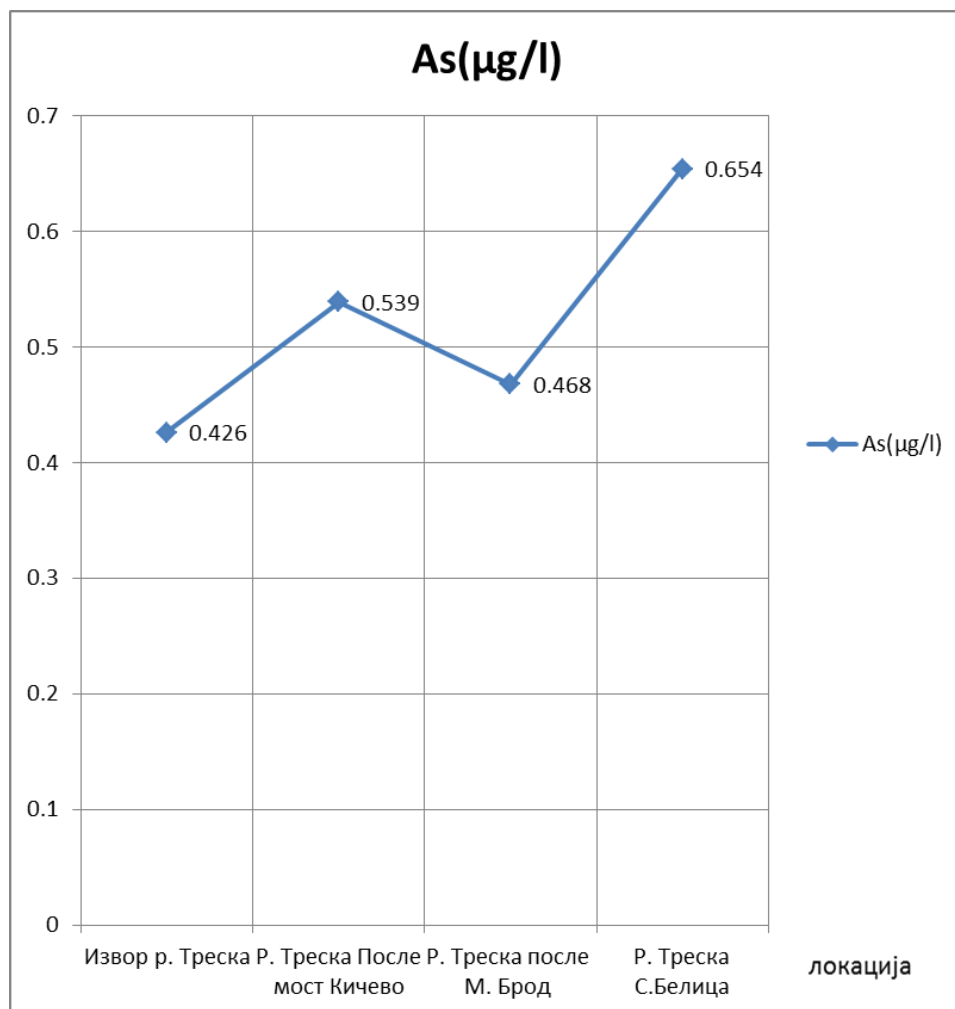
Состојбата со кадмиум во водата во реката Треска е значајно зголемена во локалитет М.Брод 0,468 mg/kg, а во локалитет Белица 0,472 mg/kg. Наведените количини се високи за вода од прва и втора класа споредено со МДК за прва и втора класа. Содржината на кадмиум на првите два локалитети т.е. на извор на реката Треска и Кичево е мошне ниска и далеку под МДК.

Графикон 6 Содржина на железо (Fe) водата на 4 локации на река Треска
Graph 6 Content of iron (Fe) water at 4 locations of River Fever



Во сите 4 мерни места на водата во реката Треска количините за железо се пониски од МДК за прва и втора класа (300 µg/l).

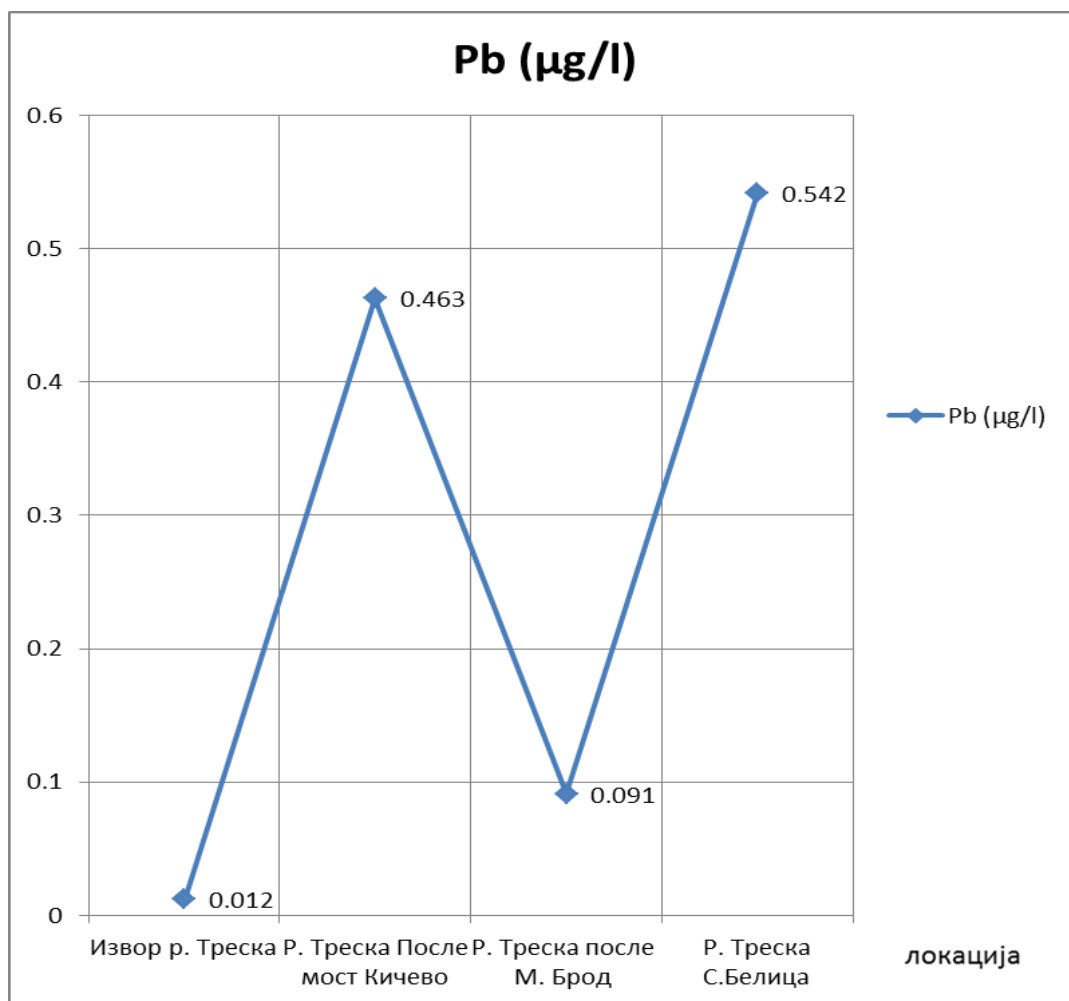
Графикон 7 Содржина на арсен (As) во водата на 4 локации на река Треска
Graph 7 Contents of arsenic (As) in water at 4 locations of River Fever



Во сите 4 мерни места на водата во реката Треска, количините на арсен се пониски од МДК за прва и втора класа (30 µg/l).

Графикон 8 Содржина на олово (Pb) во водата на 4 локации на река Треска

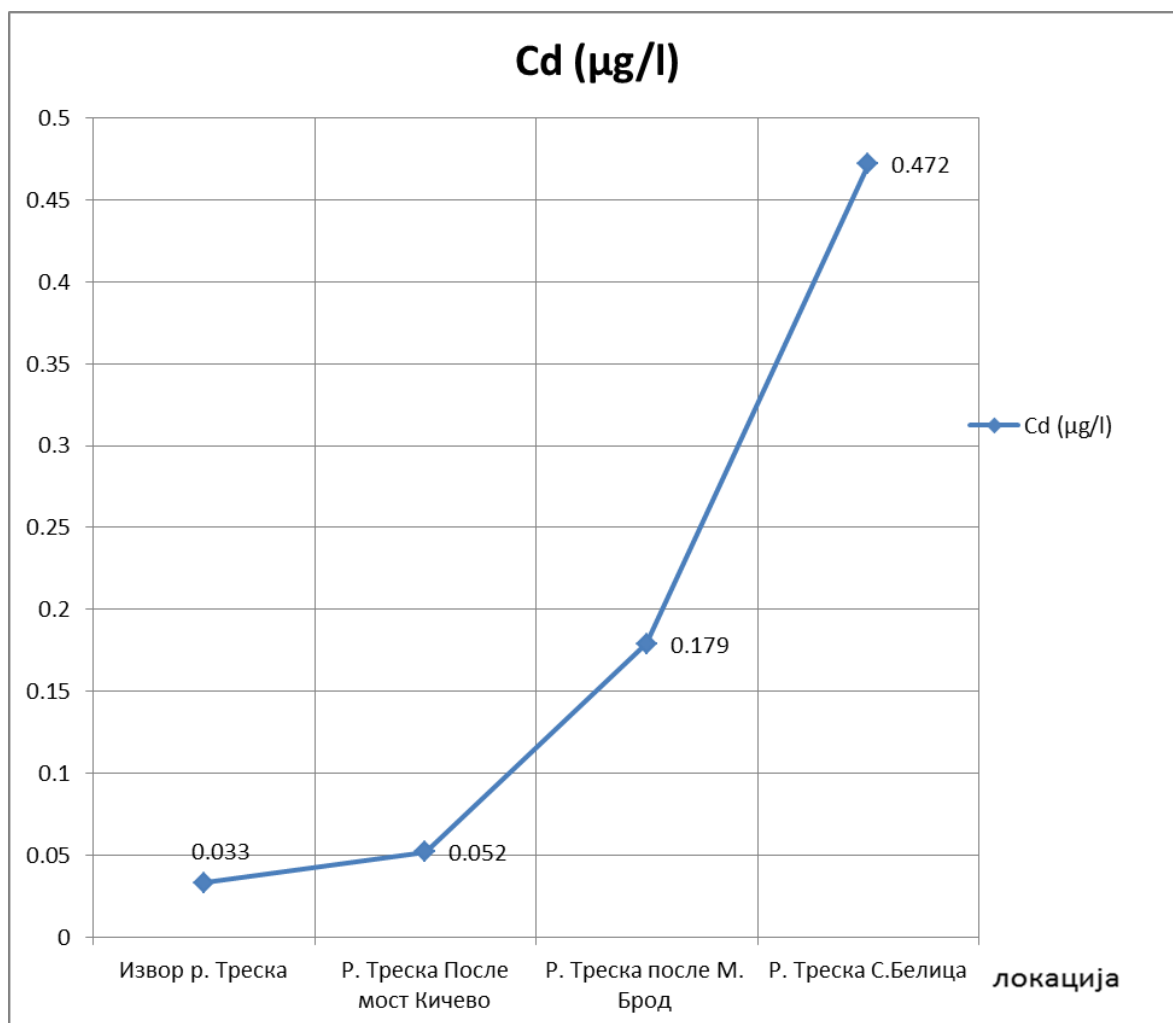
Graph 8 Contents of lead (Pb) in the water at 4 locations of River Treska



На сите 4 локации во реката Треска, оловото се наоѓа во граници на пониски од МДК за прва и втора класа (10 µg/l).

Графикон 9 Содржина на кадмиум (Cd) во водата на 4 локации на река Треска

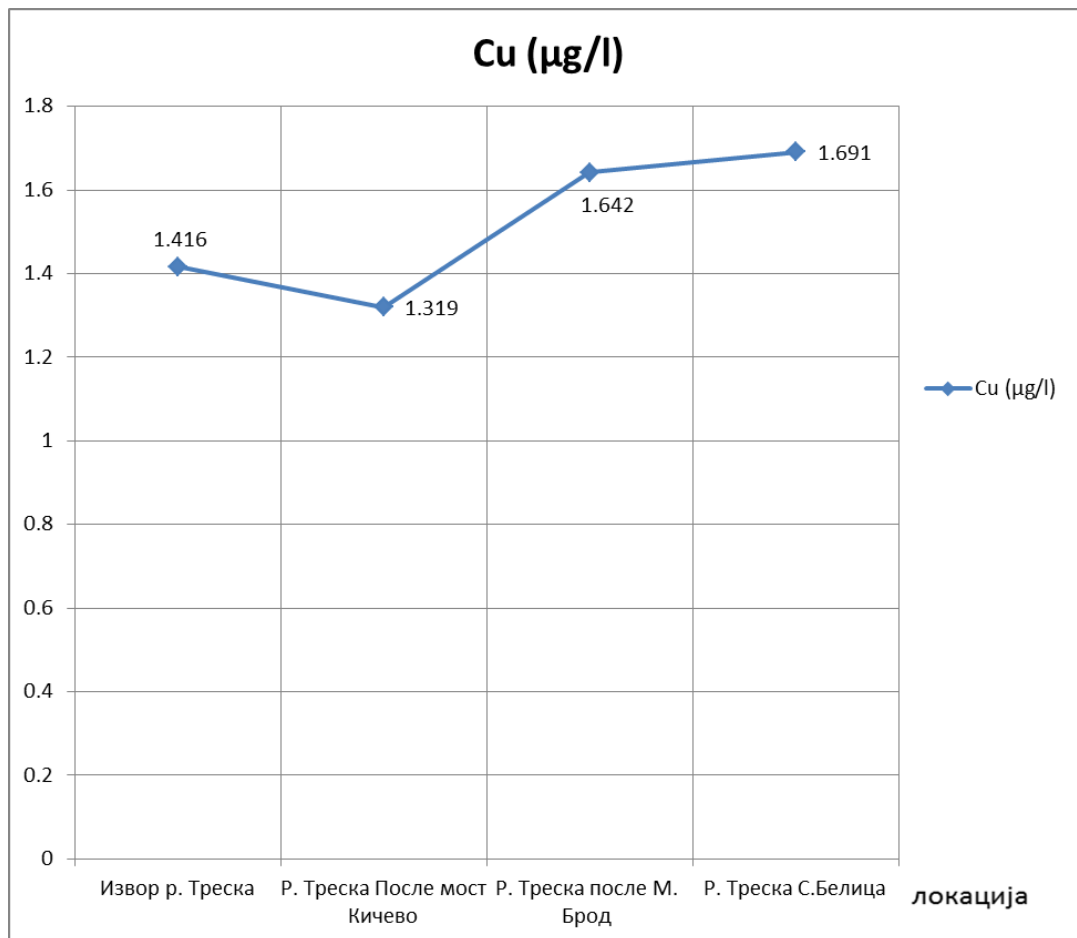
Graph 9 Content of Cadmium (Cd) in water at 4 locations of River Fever



На две мерни места на водата во реката Треска, и тоа кај изворот и после Кичево, е во рамките на прва и втора класа ($0,1 \mu\text{g/l}$)., но, количините на кадмиум се повисоки од МДК за прва и втора класа кај реката после М. Брод и село Белица, изнесуваат над ($0,1 \mu\text{g/l}$) и припаѓаат во III класа ($10 \mu\text{g/l}$)

Графикон 10 Содржина на бакар (Cu) во водата на сите 4 локации на река Треска

Graph 10 Content of Copper (Cu) in water at 4 locations of River Fever



На сите 4 локации бакарот се наоѓа во граници од МДК за прва и втора класа (10 $\mu\text{g/l}$).

6.8 СОДРЖИНА НА ТЕШКИ И ТОКСИЧНИ МЕТАЛИ (Fe, As, Cr, Pb Cd, Cu) во седиментот во Акумулација „Козјак“

За анализа на седимент во акумулацијата Козјак, како и реката Треска, беа земени проби од две идентични локации на езерото Козјак во два периоди на годината и тоа:

- Локација: Брегот на вливот на реката Треска во езерото Козјак
- Местоположба: лев и десен брег на езерото Козјак
- Датум на земање на проби: 10.10.2012 и 19.04.2013

Вкупно беа анализирани 6 тешки метали и тоа:

- Олово (Fe),
- Кадмиум (Cd),
- Хром (Cr),
- Железо (Fe),
- Бакар (Cu),
- Арсен (As)

Вкупно беа анализирани 24 тешки метали во седимент на езерото Козјак и реката Треска.

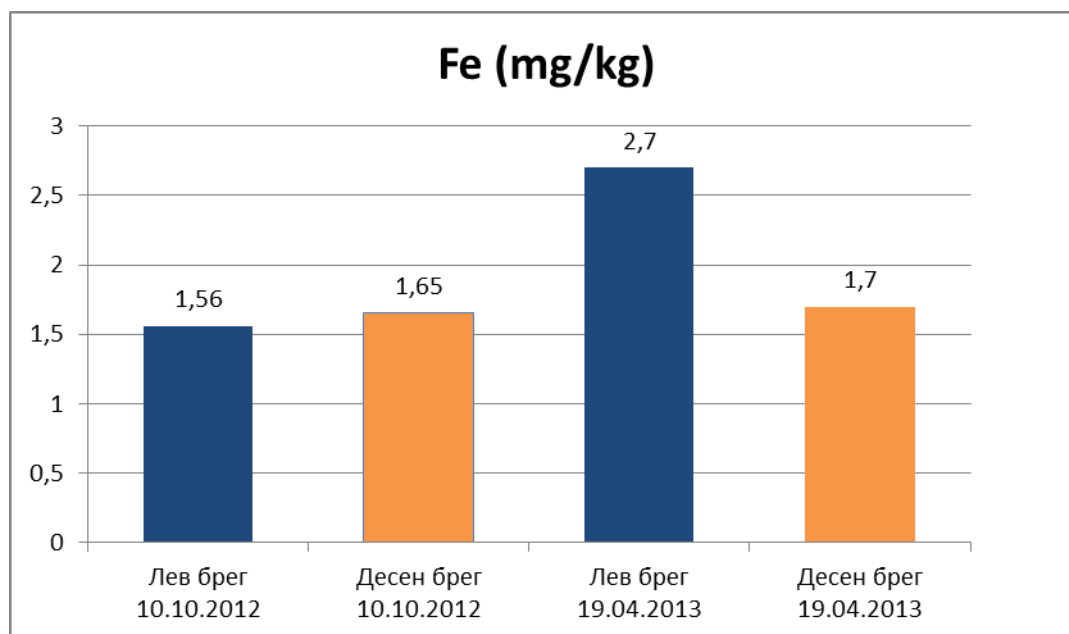
Табела 23 Резултати од анализа на тешки метали седимент во езеро Козјак

Table 23 Results of analysis of heavy metals in sediment in Lake Kozjak

Локација на Езеро Козјак / датум на земање на проба	Лев брег на езеро Козјак 10.10.2012	Десен бре г на езеро Козјак 10.10.2012	Лев брег на езеро Козјак 19.04.2013	Десен бре г на езеро Козјак 19.04.2013
Fe (mg/kg)	1.56	1.65	2.7	1.7
As (mg/kg)	11.5	11.5	10.3	9.2
Cr (mg/kg)	10	40	72	46.3
Pb (mg/kg)	17.1	18	26.4	28.9
Cd (mg/kg)	0.33	0.32	0.34	0.27
Cu (mg/kg)	15.2	16.3	17.5	21.1

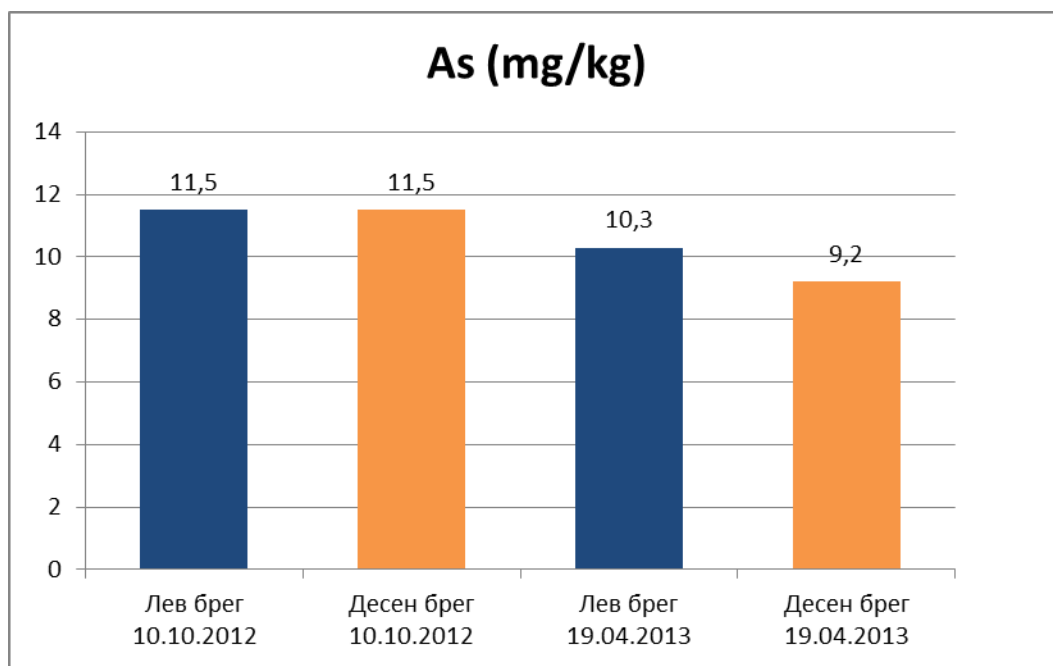
Графикон 11 Приказ на концентрација на железо (Fe) во седимент на 4 локации во езеро Козјак

Graph 11 Displaying the concentration of iron (Fe) in sediment at 4 locations in Lake Kozjak



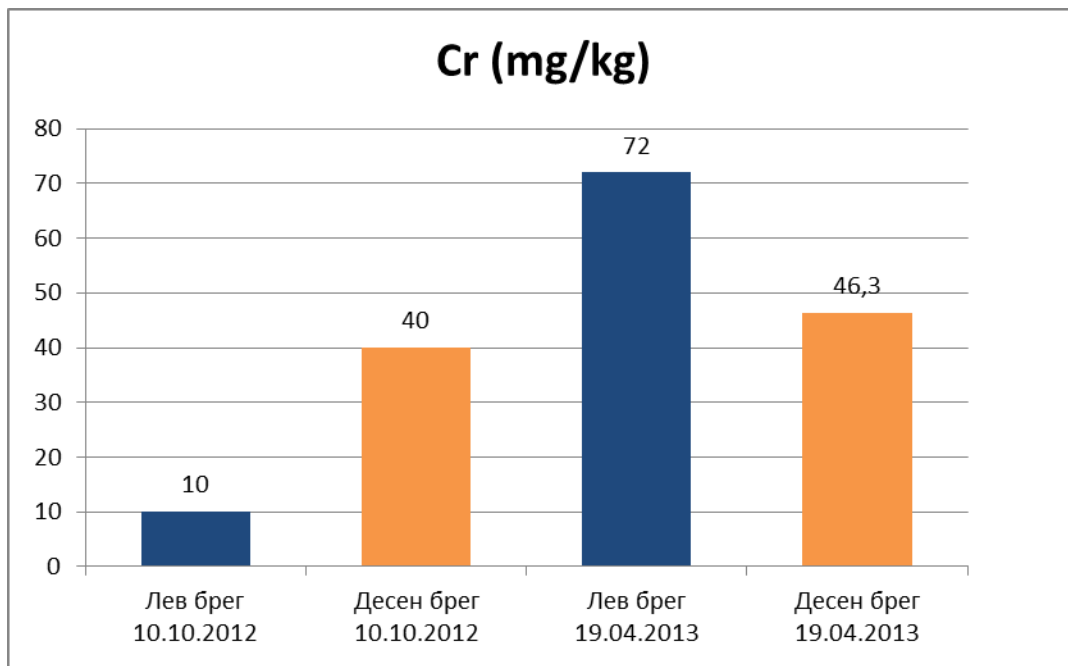
Графикон 12 Приказ на концентрација на арсен (As) во седимент на 4 локации во езеро Козјак

Graph 12 display the concentration of arsenic (As) in sediment at 4 locations in Lake Kozjak



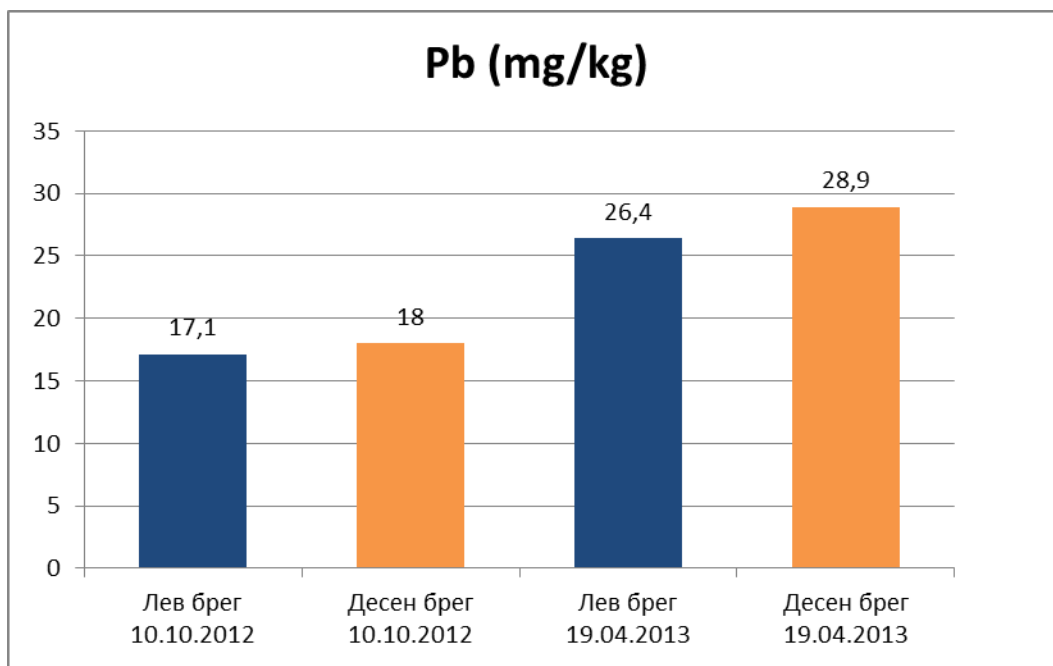
Графикон 13 Приказ на концентрација на хром (Cr) во седимент на 4 локации во езеро Козјак

Graph 13 Displaying the concentration of chromium (Cr) in sediment at 4 locations in Lake Kozjak



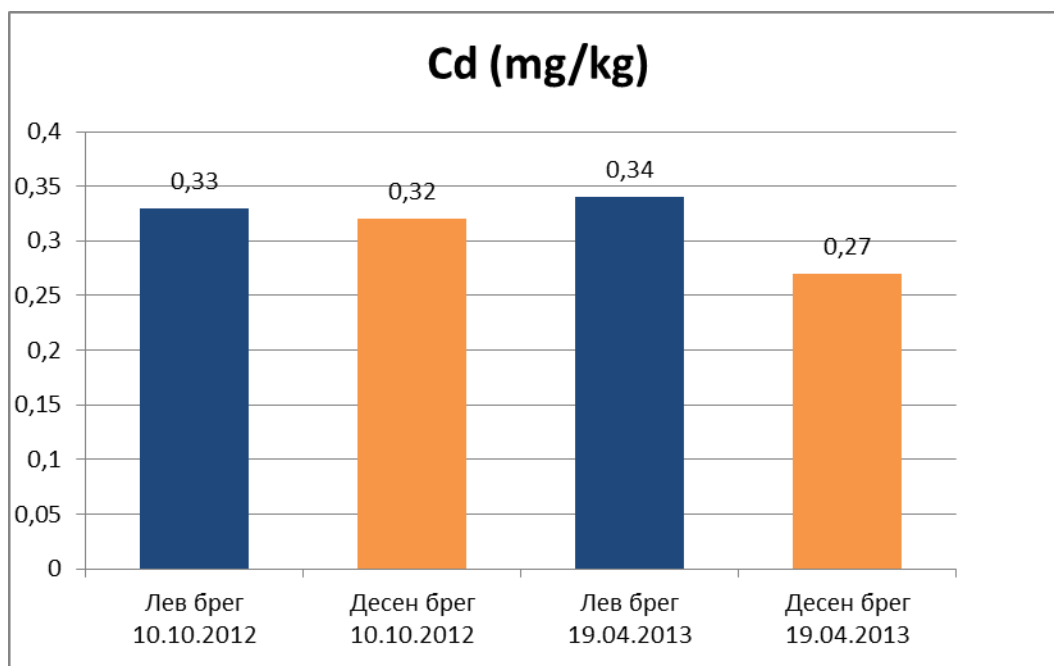
Графикон 14 Приказ на концентрација на олово (Pb) во седимент на 4 локации во езеро Козјак

Graph 14 Displaying the concentration of lead (Pb) in sediment at 4 locations in Lake Kozjak



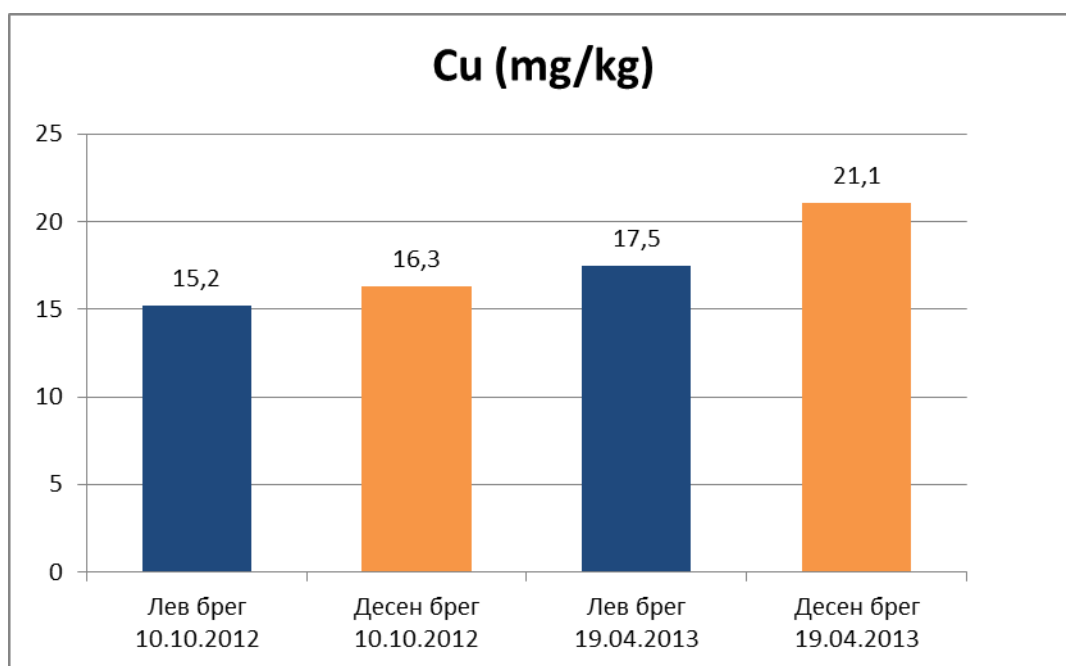
Графикон 15 Приказ на концентрација на кадмиум (Cd) во седимент на 4 локации во езеро Козјак

Graph 15 Display of concentration of cadmium (Cd) in sediments at 4 locations in Lake Kozjak



Графикон 16 Приказ на концентрација на бакар (Cu) во седимент на 4 локации во езеро Козјак

Graph 16 Display of concentration of copper (Cu) in sediments at 4 locations in Lake Kozjak



6.9 Коментари на резултатите за седимент во езерото Козјак

Примероците од седиментите од езерото Козјак беа земени од идентични локации во двата периоди, и тоа пролетен и есенски. На 10.10.2012 год. беа земени примероци на кота на езерото 457.08 метри надморска висина, а на 19.04.2013 год. беа на кота на 464.88 метри надморска висина. Можеме да заклучиме дека висинската разлика на езерото меѓу двата периоди е 7,8 метри. Од добиените резултати преставени на табела број 23, заклучуваме дека се јавуваат големи разлики за хромот помеѓу двата периоди, и тоа на левиот брег на 10.10.2012 год. изнесува 10 mg/ kg, а на 19.04 2013 год. изнесува 72 mg/ kg. Споредено со холандските МДК стандарди за тешки метали во почва кои изнесуваат за: Арсен 29-55 mg/ kg сува почва, кадмиум 0,8-12 mg/ kg, бакар 36-190 mg/ kg, олово 58-530 mg/ kg, хром 100-380 mg/kg можеме да заклучиме дека сите елементи се под МДК.

Да напомниме дека овие примероци на седимент се земени од површинското ниво на езерото кај вливот на реката Треска во езерото Козјак, што не значи дека би биле идентични со примероците кога би биле земени од дното на езерото Козјак. Но, за тоа е потребна поопсежна анализа и соодветна опрема за земање на седимент од дното на езерото.

6.10 Мерки за заштита на реката Треска и езерото Козјак

Пред да се осврнеме на мерките за заштита на водите во реката Треска и езерото Козјак, ќе изнесеме податоци конкретно за дејството на токсичните својства на тешките и токсични метали во живите организми во водата, а преку нив и заштитата на човекот и животната средина.

Како што е познато, тешките метали имаат голем афинитет со белковините во живите организми. Металите се поврзуваат со белковините во живите организми кои во свој состав содржат S, N, O и оние кои се донатори на електрони OH, COOH, SH, NH₂ и др. Со поврзувањето започнува процес на блокирање на оксидативните процеси во клетките на ткивата.

Со консумирање на контаминирана храна со тешки метали, како на пример риба или други живи организми од водата, може да се загрози и здравјето на

човекот. Медицински последици се познати во токсикологијата, а сето тоа како резултат на присуство на тешки и токсични метали во водата.

Секако дека реката Треска со своите притоки, можно е да има влез на тешки токсични метали. За среќа, досега водата во реката Треска и езерото Козјак е чиста и припаѓа во прва и втора класа, што е докажано со истражувањата.

Р. Македонија како кандидат за членка во Европската унија има обврска да ги исполнува сите стандарди за заштита и унапредување на животната средина. Моменталните процеси на пристапување кон Европската унија бараат ефективно управување со водите преку исполнување на Законот за води а преку тоа и Рамковната директива за води (Директива 2000/60/ЕЦ), Директивата за одведување и третман на отпадни води (91/271/ЕЕЦ), Директива за вода наменета за пиење (98/83/ЕЕЦ), Директивата за третман на милта (86/278/ЕЕЦ) и др.

Реката Треска претставува главен ресурс во полнењето на акумулациите „Козјак“, „Св. Петка“ и „Матка“.

Во Кичево отпадните води директно се испуштаат во реципиентот без пречистување, а во останатите населени места во регионот одведувањето на отпадните води не е изведено според соодветни технички прописи. На отпадните води од индустриските капацитети се врши соодветно пречистување пред да бидат испуштени во реката Треска. Неконтролираната употреба и неорганизираното отстранување на отпадните води влијае, во прв ред, на загадување на површинските и подземните води, кои во одредени периоди можат да станат повеќе или помалку загадени.

Со цел да се елиминира загадувањето од комуналните отпадни води во населените места потребна е изградба на соодветна инфраструктура - канализациони мрежи во чиј состав ќе се изградат и уреди за пречистување на отпадните води. Пречистителните станици за третман на отпадните води треба да го опфатат биолошкиот третман со степен на пречистување поголем од 90%, како и хемискиот третман на индустриските отпадни води.

Прифаќањето, одведувањето и пречистувањето на отпадните води од населените места, со цел да се оптимизираат потребните средства за изградба на фекалната канализација и средствата за одржување на објектите, може да се изведе и со заедничка мрежа и пречистителна станица, доколку дадените

услови (топографски, комунални, степенот на изграденост и урбанизација, економски и др.) тоа го овозможуваат.

Со изградба на пречистителна станица за градот Кичево во близина на вливот на Кичевска Река во реката Треска ќе има можност за прифаќање и пречистување на отпадните води, и од селата во општините Осломеј, Зајас, Вранештица и Другово.

Врз основа на подготвената „Физибилити студија за одведување на отпадни води од Кичевскиот микрорегион“, експертите од Градежен факултет препорачуваат пречистување на отпадните води со планирана изградба на коректорски систем, во должина од 65 километри и три пречистителни станици (Кичево, Поповјани и Пласница). Со изградбата на овој систем за третман на отпадни води во Кичевскиот микрорегион се создаваат услови за спречување на натамошното загадување на животната средина во населените места, и ќе се зголеми нивото на чистотата на реката Треска, а со тоа и во езерото Козјак. Секако, битен фактор за заштита на езерото Козјак од загадување е доколку се изгради соодветна канализациона мрежа и третман на отпадни води.

Тое е битно да се направи во сите села и планирани викенд-населби околу езерото Козјак.

7 . ЗАКЛУЧОК

Врз основа на гореизнесеното, магистерската работа со наслов **„ИСПИТУВАЊЕ НА ТЕШКИ И ТОКСИЧНИ МЕТАЛИ ВО ЕЗЕРОТО КОЗЈАК И МЕРКИ ЗА ЗАШТИТА“**, која во себе ги вклучува истражувањата направени во текот на 2012/2013 година на терените во областа на реката Треска и Акумулацијата Козјак, можеме да ги наведеме следниве поважни заклучоци:

1. Целта беше да се одредат тешките токсични метали, и тоа: Олово (Pb), кадмиум (Cd), хром (Cr), железо (Fe), бакар (Cu) и арсен (As), во водите на езерото Козјак и реката Треска, како и анализа на тешки токсични метали во седиментот.
2. За таа цел беа испитувани 8 локации (4 на езерото Козјак и 4 на реката Треска), и беа анализирани 6 тешки метали: олово, кадмиум, хром, арсен, бакар и железо. Или сумарно за магистерската тема беа анализирани вкупно 120 елементи во вода и 48 елементи во седимент.
3. Собраните примероци на вода беа анализирани со Атомска апсорпциона спектроскопија Perkin Elmer AA 700 /AA 800, а амалите на седимент беа анализирани со атомската емисиона спектрометриска метода со двојна плазма (AES-ICP).
4. Резултатите од анализите на водата беа споредувани со Уредбата за класификација на водите од 23 март, 1999 година.
5. Добиените резултати се статистички обработени и графички прикажани, при што е извршена корелација со движење на концентрациите на тешки метали на различни локации. Споредбените анализи со други автори не може да се направат, затоа што ова е прв труд кој испитува тешки метали во вода и седимент на ова езеро.

Може да се констатира дека загадувањето на реката Треска, а преку неа и езерото Козјак може да биде предизвикано од лошата состојбата на речните корита, кој е доста запуштен дел, бидејќи речните корита не се регулирани. Градот Кичево на поголем дел има изграден комбиниран канализациски систем, каде што во заеднички канализациски систем се прибираат фекалните и атмосферските води од градот, кои се влеваат непречистени во реката

Треска. Кичевската Река, која поминува низ средината на градската депонија во Кичево, нејзиниот исцедок од комуналниот отпад се влева директно во реката и преку Треска се носи во Акумулацијата „Козјак“.

Од добиените резултати можеме да го констатираме следново:

1. Во два локалитета браната Козјак и село Близанско и два локалитети на реката Треска, количините се нешто над МДК за прва и втора класа за кадмиум. Во проценти, кадмиумот е за 86 % повисок од МДК за прва и втора класа за МДК, што е мошне висока вредност и бара поголеми истражувања за неговите извори. Во овој случај, со вака висока содржина на кадмиум има и ќе има можни последици во живиот свет на езерото.
2. Пробите вода земени во есенскиот период од годината покажуваат значително пониски вредности односно количини на тешки токсични метали, во споредба со пробите земени во пролетниот дел од годината.
3. Можеме основано да заклучиме дека факторот време, односно сезона во годината, значајно влијае на контаминацијата на водата во езерото. Толкувањето е поголем доток на водите од сливното подрачје на реката Треска, преку есен, зима и пролет е значајно поголема, а со тоа и поголем внес на тешки токсични елементи во езерото.
4. Елементите Fe, As, Cr, Pb и Cu се значајно повеќе застапени во седиментите во брегот на реката Треска, во споредба со водата од истото мерно место.
5. Споредено со холандските МДК стандарди за тешки метали во почва, можеме да заклучиме дека сите елементи во седиментите во езерото Козјак се под МДК.

Во перспектива, економскиот развој на сите населби во регионот, треба да биде следен со строго контролни механизми за заштита од негативните влијанија на производните процеси врз водите на сливот на реката Треска.

Со цел да се елиминира загадувањето од комунални отпадни води во населените места потребна е изградба на соодветна инфраструктура - канализациони мрежи во чиј состав ќе се изградат и станици за пречистување

на отпадните води. Пречистителните станици за третман на отпадните води треба да го опфатат биолошкиот третман со степен на пречистување поголем од 90%, како и хемискиот третман на индустриските отпадни води.

8. ЛИТЕРАТУРА

1. Просторен план на Република Македонија - просторен план на регионот на сливот на река Треска Агенција за планирање на просторот, 2006
2. Статистика На Животната Средина, Државен завод за статистика, , 2011
3. Национална Стратегија за води, Влада на Република Македонија, Министерство за Животна Средина и Просторно Планирање, Република Македонија (2011-2041)
4. Lepitkova, S., Boev, B., Veselinovska, S, (1998): POLLUTION OF HEAVY METALS IN PART OF THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MACEDONIA, XVI Congress of CBGA, Vienna 1998
5. Lepitkova, S., Veselinovska, S., Boev, B, (1994): DISTRIBUTION OF HEAVY METALS IN THE SOIL ALONG THE COURSE OF THE RIVER ZLETOVSKA AND ITS TRIBUTARIES, Macedonica Geologica, 1994
6. Lepitkova, S., Boev, B, (1995): CONCENTRATION OF HEAVY METALS IN THE WATERS OF THE RIVER KISELICA, 6th Balkan Conference on Mineral Processing, Ohrid, 1995
7. Lepitkova, S., Boev, B, (1999): HEAVY AND TOXIC METALS IN THE WASTE FROM SOME INDUSTRIAL FACILITIES IN THE TOWN OF SKOPJE, REPUBLIC OF MACEDONIA, Geologica Macedonica, 2000
8. B. Boev, J. Zivanovic, S. Lipitkova, Selenium and other trace elements in the soil of the Tikves region, Proceedings on the 3rd International Workshop on the Anthropogenic Effects on the Human Environment in the Tertiary Basins in the Mediterranean (B. Boev, T. Serafimovski, Eds.), Štip, pp. 23–35, 2005.
9. Stafilov T., Šajn R., Boev B., Cvetković Julijana, Mukaetov D., Andreevski M. Lepitkova Sonja (2010): Distribution of some elements in surface soil over the Kavadarci Region, Republic of Macedonia, Environmental Earth Science, 61 (7), 1515-1530
10. Boev, B., Lepitkova, S, (2002): GEOCHEMISTRY OF THE ENVIRONMENT, students' textbook in the Faculty of Mining and Geology Štip.
11. Boev, B., Lepitkova, S, (2004): TERTIARY INTRUSIVE ROCKS IN THE CENTRAL PART OF VARDAR ZONE 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Volume 3, 1095-1097, Thessaloniki, 2004

12. Study For Valorization Of Natural Values Of Multipurpose Area “Jasen”, 2010
13. Assessment of Toxic Metal Pollution in Some Rivers in the Tikveš Basin, Republic of Macedonia Kole Pavlov, Katerina Bačeva, Trajče Stafilov, Dragan Vasilevski, Svetlana Toševska 2012
14. Михаил Кочубовски, Здравствено-еколошки аспекти на тешки метали од интерес монографија, ЈЗУ Институт за јавно здравје на Република Македонија, 2012
15. Gjorgjev, D., Filjanski, P., Velez, D., Cvetkoska, T., Janevska, S., očubovski, M.: Wastewaters in small settlements - criteria for using in agricultural purposes ecology and protection of the environment the society of ecologists of the republic of Macedonia 1993
16. Физибилити студија Одведување на отпадните води од Кичевскиот микро регион Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ Градежен факултет – Скопје, , 2011
17. T. Stafilov, B. Krstev, Z. Karamanolevski, M. Kočubovski, M. Spirovska, Monitoring of tailings disposal site for evacuation of wastewater to the sedimentation pond and system for evacuation of surrounding waters and their impacts on the environment along the course of Kamenicka river, Kalimanci accumulation and Bregalnica river, Final Report, Ministry of Environment and Physical Planning of the Republic of Macedonia, Skopje, 2005.
18. Осцилации на котите на акумулациите на ХЕЦ Света Петка и Хеџ Матка во услови на нивна спрегната работа со ХЕЦ козјак м-р Драган Михајловски, дипл. инж. проф. д-р Арсен Арсенов, дипл инж
19. Просторен план на регионот на акумулацијата Козјак, Министерство за урбанизам и градежништвот и Јавно претпријатие за просторни и урбанистички планови, 1999
20. Риболовна основа за риболовната вода “Слив на река Треска” за период 2011 – 2016 Министерство за земјоделство, шумарство и водостопанство, 2011
21. Environment and human health 2013, EEA — European Environment Agency, European Commission, Joint Research Centre.
22. Water resources in Europe in the context of vulnerability, EEA — European Environment Agency, 2012

- 23.Guidance On Surface Water Chemical Monitoring Under The Water EU Framework Directive 2010
- 24.A WATER BLUEPRINT FOR EUROPE, EUROPEAN UNION, Directorate-General for the Environment 2013
- 25.LIFE and Europe's rivers European Commission, Directorate-General for the Environment 2007
- 26.River basin network on Water Framework Directive and Agriculture European Commission, Joint Research Centre 2013
- 27.Отпадни води: вистинско време за подобро управување - Случајот со Македонија, Аналитика 2009
- 28.Groundwater Emergency Situations, A Methodological Guide Edited by Jaroslav Vrba and Balthazar Th. Verhagen FOR International Hydrological Programme Division of Water Sciences IHP, 2011.
29. Загадување На Подземните Води Проф. д-р Војо Мирчовски Универзитет “Гоце Делчев” Штип, Факултет за природни и технички науки.
- 30.Heavy Metals In Phosphatic Fertilizers: Potential Impact On Groundwater Quality. Volume I Number 1 1980
- 31.Pollution Disaster Monitoring And Ecological Impact Prediction JRC, 2009
- 32.Ѓ. Филиповски, Деградација на почвите како компонента на животната средина во Република Македонија, Македонска академија на науките и уметностите, Скопје,2003 (Gj. Filipovski, Soils Degradation as a Component of the Environment in the Republic of Macedonia, Macedonian Academy of Sciences and Arts, Skopje, 2003).
- 33.D. Crnkovic, M. Ristic, D. Antonovic, Distribution of heavy metals and arsenic in soils of Belgrade (Serbia and Montenegro), *Soil & Sediment Contamination*, 15, 581–589 (2006)
- 34.R. Šajn, M. Bidovec, M. Andjelov, S. Pirc, M. Gosar, Geochemical Atlas of Ljubljana and Environs, Institute of Geology, Geotechnique and Geophysics, Ljubljana, 1998